



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estudio sobre la influencia de la motivación a través de la relación arte-ciencia en la enseñanza de la química para una educación no formal, mediante el recurso de textos interdisciplinarios.

Milton Machado Casas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2013

Estudio sobre la influencia de la motivación a través de la relación arte-ciencia en la enseñanza de la química para una educación no formal, mediante el recurso de textos interdisciplinarios.

Milton Machado Casas

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Manuel Freddy Molina Caballero

Químico

Línea de Investigación:

Enseñanza de la Química en la Educación Media

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2013

A mi familia, amigos y estudiantes:

“...y si es en verdad un sabio,

Él no os convidará a la casa de la sabiduría,

sino que os conducirá, más bien, al umbral de vuestro propio entendimiento.

Porque la visión de un hombre no presta sus alas a otro hombre.

Y, así, como cada uno de vosotros es un caso aislado en el conocimiento que tiene Dios

de vosotros, así, también, cada uno de vosotros tiene que ser un caso aislado

en su manera de conocer a Dios, y de entender al mundo”.

El Profeta. Capítulo: La enseñanza.

Jalil Gibrán.

Agradecimientos

Gracias a Dios, la presente obra es una huella trazada por mi niño interior; tuve la hermosa experiencia de caminar junto a maestros como **Manuel Freddy**, Clara Helena, demás docentes de la Maestría y compañeros de clase, en un sendero de aprendizaje realmente significativo no solamente para el entendimiento con la razón sino también para el entendimiento con el corazón. Sus enseñanzas y sus actitudes motivadoras hacia la ciencia, me motivaron a planear mi propio destino y a reproducir el amor por lo que verdaderamente enseña.

A mi madre, familiares, amigos de infancia, compañeros de trabajo y en especial a mis estudiantes, el teatro de aprendizaje reActivo agradece por ser permanente fuente de inspiración de sus escenas, sin su apoyo la realización de esta obra hubiera sido condenada al olvido como un cuento más.

Resumen

El presente estudio evalúa la influencia de la motivación a través de la relación arte-ciencia en la enseñanza de la química para un contexto de educación no formal que mediante el recurso de textos interdisciplinarios proporcionados por diferentes pruebas de admisión a la Universidad Nacional, integra en una estrategia las metodologías de aprendizaje acelerado, aprendizaje activo (MAA) y trabajo práctico (TP), que bajo un contexto constructivista y basado en estándares de competencias docentes, pretende en los estudiantes una apropiación más motivadora de los contenidos (SABER) y de las competencias que se han adquirido para un uso propositivo y amplio (SABER-HACER). Frente a un actual declive de actitudes hacia la química, se integraron recursos de arte, ciencia y tecnología para el diseño de una estrategia a corto plazo que permitiera dinamizar procesos de enseñanza-aprendizaje y destrezas metacognitivas a una población de 120 estudiantes que se prepararon para el examen de admisión a la Universidad Nacional. El estudio evalúa actitudes mediante una encuesta de motivación frente a la química antes y después de la estrategia. También evalúa la apropiación de contenidos mediante la comparación de las guías de trabajo con la estrategia y sin ella. El estudio concluye con una favorabilidad de actitudes y de desempeño hacia a la ciencia mediante el recurso de estrategias motivacionales que integraron contextos interdisciplinarios con adecuadas metodologías de enseñanza propuestas por la ciencias, para el favorecimiento de todo proceso metacognitivo entre el estudiante y el docente.

Palabras clave: actitud, aprendizaje acelerado, aprendizaje activo, estrategia, interdisciplinar, motivación, química, trabajo práctico.

Abstract

This current study assesses motivation influence through the relation between science and art in chemistry teaching for a non-formal education context by using resources of interdisciplinary text provided by different admission tests for applying to National University.. In a strategy it integrates Accelerated Learning Methodologies, Active Learning and Practical Work, which under a constructivist context and based on standards of teaching skills, pretends to awake in students a more motivating appropriation of contents and the acquired competences for a proactive and broad use.

Faced with a current attitude decline towards Chemistry, art, science and technology resources were integrated to design a short term strategy that will let teaching and learning process and metacognitive skills give fresh impetus to a 120 student population who was prepared for the admission test for applying to Universidad National. This study assesses attitudes by a survey that measures motivation towards Chemistry before and after the strategy. It also assesses content appropriation through comparison of performance indicators with and without the strategy. This study concludes with attitude and performance favorability towards science through the use of motivational strategies that integrated interdisciplinary contexts with adequate teaching methodologies proposed by sciences in order to facilitate every single metacognitive process between teacher and student.

Key words: attitude, accelerated learning, active learning, interdisciplinary strategy, motivation, Chemistry, practical work.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	13
Lista de tablas	14
Introducción	15
1. Objetivos.....	19
2. Aspectos pedagógicos.	20
2.1. Metodología de aprendizaje activo.....	20
2.2. Metodología de Aprendizaje acelerado.	21
2.2.1. Técnicas de aprendizaje acelerado	22
2.2.1.1. Utilización de la música	22
2.2.1.2. Visualización.....	24
2.2.1.3. Mapas mentales	25
2.3. Trabajo práctico.....	26
3. Aproximación epistemológica de la motivación.	29
4. Estrategia Pedagógica.....	34
4.1 Sesión previa.....	35
4.2 Escena 1: “La era de Hielo Seco”	40
4.3 Escena 2: “La química comedia”	42
4.4 Escena 3: “Soy como el Hidrógeno: 1+”	44
4.5 Escena 4: “El sabor es saber”.....	45
5. Resultados.....	47
Conclusiones y recomendaciones.....	62
6. Bibliografía	68
ANEXO A. Plantilla de trabajo activo.	71

ANEXO B. Taller de afianzamiento conceptual sobre diagramas de fase y solubilidad en función de la temperatura.....	74
ANEXO C. Guía de trabajo basado en la lectura interdisciplinar de la prueba de admisión II-2010.	80
ANEXO D. Lectura adaptada de Breve Historia de la Química sobre la combustión de Antoine Lavoisier.....	83
ANEXO E. Experimento ilustrativo: La combustión de la vela de Lavoisier.....	89
ANEXO F. Experimento Ilustrativo: Reacción del hierro con oxígeno por descomposición de peróxido de hidrógeno.	91
ANEXO G. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.....	97
ANEXO H. Experimento Ilustrativo: Producción de gas hidrógeno a partir de la reacción de zinc con ácido clorhídrico.	100
ANEXO I. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.....	103
ANEXO J. Taller de afianzamiento conceptual sobre energía proveniente de alimentos y metabolismo humano.....	105
ANEXO K. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.....	114

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Cuadro comparativo de porcentajes entre aspirantes a carreras relacionadas con el área de ciencias exactas y naturales	16
Figura 2: Cuadro comparativo de aspirantes por carreras entre la facultad de ciencias y la facultad de artes	17
Figura 3: Mapa mental del teatro de aprendizaje re-Activo	34
Figura 4: Cuestionario previo de actitudes hacia la química	35
Figura 5: Modelo de Grupo Privado en plataforma Facebook	36
Figura 6: Rutas de apoyo durante la estrategia	37
Figura 7: Ejercicio-Taller de visualización de intereses	39
Figura 8: Estados de agregación de la materia.....	40
Figura 9: Cuestionario final de actitudes hacia la química.....	48
Figura 10: Comparación entre los promedios de las categorías evaluadas.....	56
Figura 11: Comparación de desempeño de la primera escena.....	58
Figura 12: Comparación de desempeño de la segunda escena.....	59
Figura 13: Comparación de desempeño de la tercera escena.....	60
Figura 14: Comparación de desempeño de la cuarta escena.....	61

Lista de tablas

	Pág
Tabla 1: Resultados del cuestionario de actitudes hacia la química.....	50
Tabla 2: Promedio y actitud por motivación percibida en la asignatura.....	51
Tabla 3: Promedio y actitud por importancia de la química en la cotidianidad.....	53
Tabla 4: Promedio y actitud para la química como agente motivador de aprendizaje	54
Tabla 5: Promedio y actitud para uso de actividades lúdicas en la química.....	55
Tabla 6: Tabla de datos correspondiente al desempeño por escena.....	57

Introducción

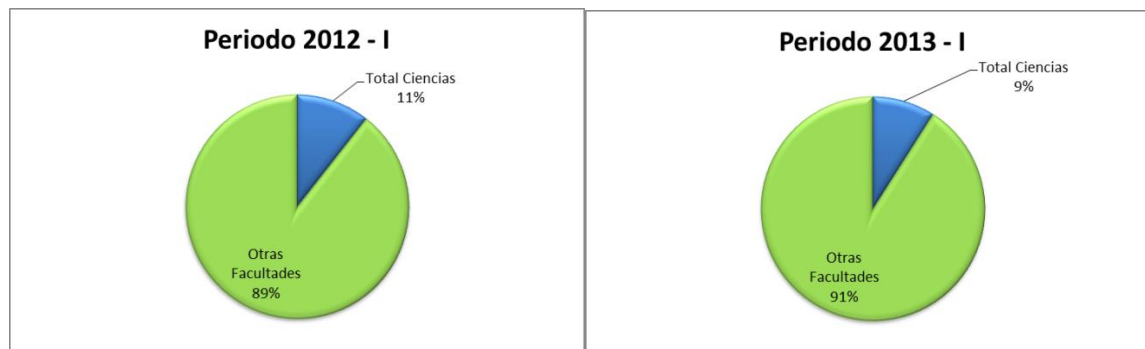
Bajo un marco de instituciones preocupadas por el nivel de educación, la propuesta de estudio se enfoca en centros de capacitación para procesos de admisión a la Universidad Nacional que actualmente hay en Bogotá donde la mayoría de su población que ingresa corresponde a colegios oficiales calendario A. El estudio de la estrategia pedagógica fue realizada en el Instituto Ingrese a la Universidad, que durante el presente año tiene como propósitos evaluar una estrategia interdisciplinar y transdisciplinar orientada a la motivación personal, al trabajo en equipo y al mejoramiento de competencias básicas necesarias en los procesos de admisión a la Universidad Nacional; así como también el de promover un cambio actitud por parte del estudiante y del personal docente asociado a la resolución de preguntas de selección múltiple involucradas en los textos interdisciplinarios de los procesos de admisión a la Universidad Nacional y que en periodos recientes se han enfocado en temas de ciencia y tecnología.

La experiencia laboral en el campo de la educación no formal señala que la mayoría de estudiantes siempre manifiestan desinterés y poca motivación por los temas de química y una carencia o incoherencia de contenidos, es decir, proyectan vacíos en la interpretación de una realidad aceptada; por otro lado se observa una creciente atención a actividades lúdicas como la música, el deporte, el teatro o la cuentería así como también al uso masivo de redes sociales como fuente básica de interacción e información entre ellos. La experiencia sensible como observador y como actor inmerso en la educación no formal, sugiere el diseño y reingeniería de una estrategia de enseñanza para cursos preuniversitarios que incremente la motivación entre los estudiantes por la química y el conocimiento de carreras profesionales relacionadas con ella, mediante la relación arte y ciencia con temas interdisciplinarios y dinamizado cuando sea necesario por herramientas virtuales (TIC).

Para el diseño de la estrategia se tuvo en cuenta las recientes estadísticas que apuntaban a que en la Universidad Nacional las carreras relacionadas al área de ciencias exactas y naturales tienen menos de un 11% de interés entre los aspirantes y que su interés había decrecido respecto al año anterior (figura 1), probablemente el imaginario asociado en los estudiantes es que son carreras con reputación no muy favorable en la

relación utilidad económica y conocimiento científico en nuestro país (Vásquez & Manassero, 2008). También está presente el imaginario de escoger una carrera de la facultad de ciencias como una carrera de segunda opción o como una estrategia de ingreso a la Universidad Nacional, para luego cambiarse a su carrera de interés.

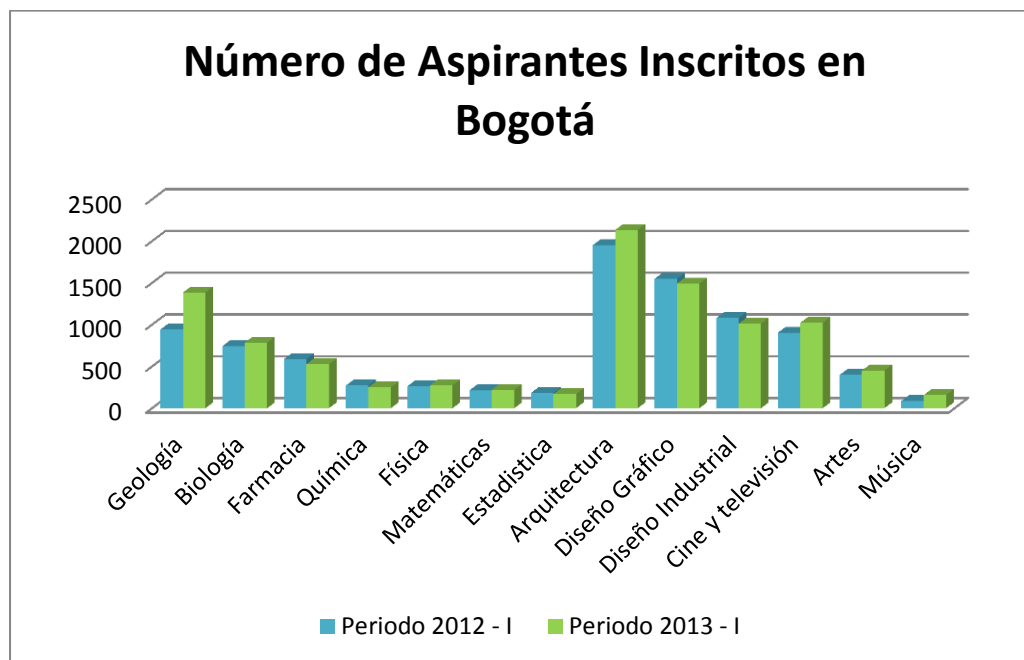
Figura 1. Cuadro comparativo de porcentajes entre aspirantes a carreras relacionadas con el área de ciencias exactas y naturales



(BD-Unal-Admisiones)

En cuanto al interés de estudiar una carrera de la facultad las ciencias, hay una preferencia hacia la geología y la biología sobre las demás ciencias (figura 2); también se puede visualizar la preferencia de carreras ligadas a la facultad de artes con respecto a la de ciencias, esta situación puede ir relacionada a que las actitudes positivas respecto a la matemática, la química y la física decaen a lo largo de la educación secundaria por factores como la desmotivación, el desencanto con los contenidos y la falta de demostraciones útiles en el proceso enseñanza-aprendizaje (Vásquez & Manassero, 2008)

Figura 2. Cuadro comparativo de aspirantes por carreras entre la facultad de ciencias y la facultad de artes.



(BD-Unal-Admisiones)

Frente a este panorama de oportunidades, el presente estudio tiene por objetivo evaluar la influencia de la motivación a través de la relación arte-ciencia con el recurso de textos interdisciplinarios proporcionados por los exámenes de admisión de la Universidad Nacional, todo esto con el fin de generar nuevas estrategias metacognitivas asociadas a la enseñanza de la química bajo un contexto de educación no formal encargada de la preparación y mejoramiento de competencias asociadas al examen de ingreso, y que de acuerdo a las políticas de la Institución, su plan de trabajo sólo dispone de **12 horas** para el repaso de temas generales de la química.

La estrategia seleccionada para su posterior estudio se diseñó de la siguiente manera: Se realizó una revisión bibliográfica de teorías emergentes sobre motivación que destacaran la importancia y la potencialidad de la motivación intrínseca en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje. Dicha revisión se orientó a una asociación entre un estímulo específico y un estado psicológico, lo que en programación neurolingüística se conoce como “anclaje” y que será herramienta útil para emplear o diseñar algunas metodologías de enseñanza realizadas durante el estudio.

Posteriormente, se revisaron exámenes de admisión presentados por la Universidad Nacional desde el año 2005 hasta el 2012, incluyendo las actuales demostraciones interactivas ofrecidas por la Universidad, con el fin de identificar temas en común y sus posibles relaciones con otros exámenes. Basados en la preferencia de los aspirantes en carreras relacionadas a ciencias, (Ver figura 2), se escogieron los siguientes textos interdisciplinarios de los exámenes de admisión como recurso de lectura científica y aplicación de contenidos en contextos cotidianos.

- ✓ Prueba de admisión II- 2010: Agua Supercrítica (Texto de geología)
- ✓ Prueba de admisión II- 2009: Es mejor con queso (Texto de química de alimentos)

La intención del recurso interdisciplinar es cautivar la atención de la mayoría de los estudiantes y presentar la química como una ciencia cooperativa, participativa y relacionada con cualquier contexto que se desee estudiar. Es aquí donde la relación arte y ciencia entra como recurso de orientación profesional para que el estudiante pueda ver en la química una ciencia más interesante y aún más divertida, dejando atrás una serie de prejuicios que pueden perjudicar posteriormente su proceso de aprendizaje durante la Universidad.

Con base en los temas tratados en los textos interdisciplinarios y mediante el recurso de aprendizaje activo y trabajo práctico, se procede a trabajar algunos conceptos de química integrados en los siguientes exámenes:

- ✓ Prueba de admisión II - 2010: Reacción del Hierro con Oxígeno. (para el texto “Agua supercrítica”).
- ✓ Prueba de admisión II - 2008: Combustión. (para el texto “Es Mejor con queso”).
- ✓ Pruebas de admisión I – 2010: Producción de hidrógeno, combustible para cohetes.

Durante la estrategia se propusieron guías de trabajo basados en un examen de selección múltiple tomado de las pruebas de admisión a la Universidad Nacional con el fin de evaluar la apropiación de contenidos (SABER) y el uso propositivo de competencias (SABER HACER); también se programó una encuesta de motivación (antes y después de la estrategia) respecto a la percepción de aprendizaje concebida por el estudiante con el fin de contrastar y evaluar la influencia de la motivación a través de la relación arte-ciencia mediante el recurso de textos interdisciplinarios para un contexto de educación no formal.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Evaluar una estrategia motivacional para la enseñanza de la química a través de textos interdisciplinarios para un contexto de educación no formal, que involucra conjuntamente elementos de ciencia, arte y tecnología para el mejoramiento de competencias valoradas en las pruebas de admisión a la Universidad Nacional.

1.1. Objetivos específicos:

Evaluar el nivel motivacional y grado de apropiación de contenidos por parte de los estudiantes respecto a temas interdisciplinarios que involucren conceptos integrados en la vida cotidiana como la química de los combustibles o de los alimentos.

Promover una estrategia alternativa de enseñanza dentro la educación no formal que brinde un espacio de motivación al docente, integrando las ciencias con otras áreas del conocimiento a través de actividades significativas preferiblemente de carácter demostrativo y cooperativo.

2. Aspectos pedagógicos.

Cómo enseñar más eficazmente es un problema abierto. Por tanto, es conveniente abandonar la noción de método de enseñanza y cambiarla por estrategia de enseñanza. (Moya & Campanario, 1999). Las estrategias de enseñanza se concretan en unas actividades de enseñanza en las que se maneja cierta información procedente de unas determinadas fuentes mediante procedimientos concretos y en relación con unas metas explícitas o implícitas. El presente trabajo emplea una estrategia basada en la metodología aprendizaje activo (MAA), técnicas de aprendizaje acelerado (TAA) y trabajo práctico (TP).

2.1. Metodología de aprendizaje activo.

La Metodología de Aprendizaje Activo (MAA) fue escogida por el grado de motivación alcanzado durante el curso de taller experimental tomado en la maestría de la enseñanza de las ciencias exactas y naturales, ya que permitió al autor del presente estudio visualizar un trabajo colaborativo y cooperativo por excelencia, donde se percibió un cambio de actitud frente a la convencional metodología de enseñanza que actualmente llevaba al aula de clase.

Así, y teniendo en cuenta que el objetivo principal de este trabajo es estudiar la influencia de la motivación a través de la relación ciencia y arte con recursos de textos interdisciplinarios, a continuación se describen los aspectos tenidos en cuenta (brindados por la MAA) durante la construcción de la estrategia.

La presente estrategia está conformada por dos actividades enmarcadas dentro de la MAA. Dentro de esta metodología se desarrollan dos tipos de actividades: las denominadas Clases Interactivas Demostrativas (CID), cuando la experiencia la hace el

docente de manera demostrativa y la otra, los Laboratorios de Aprendizaje Activo (LAA), en los cuales los experimentos los realizan los mismos estudiantes; en los dos tipos de actividades, desde elementos muy sencillos se exploran las bases fundamentales de los estados de agregación de la materia y el fenómeno de la combustión.

2.2. Metodología de Aprendizaje acelerado.

Para el diseño de la estrategia se tuvo en cuenta algunas técnicas de aprendizaje acelerado (TAA) como la música barroca, donde se promueven estados de concentración y atención, como también técnicas de programación neurolingüística que fomenten actitudes positivas donde permitan a los estudiantes reconocer que están preparados para aprender; a lograr ser buenos aprendices en diferentes ambientes de su vida cotidiana como el estudio, y a generar espacios dinámicos donde “aprender a aprender resulta más importante que lo que se aprende en sí”. (Colin y Malcom, 1999).

La metodología de aprendizaje acelerado es útil a la hora de utilizar demostraciones químicas, trabajo práctico o aprendizaje activo, ya que la forma en que se modela el lenguaje a la hora de tomar en cuenta predicciones o socializar resultados son significativos en el aprendizaje del estudiante quien sintoniza la intención del docente o del experimento con su motivación de aprendizaje. El lenguaje verbal y no verbal, el mismo ambiente que circula dentro del aula son en muchos casos factores que habitualmente muchos docentes no toman en cuenta en clase.

El aprendizaje acelerado considera que los conocimientos se incorporan siguiendo un enfoque multisensorial y multimodal, utilizando para ello una multiplicidad de inteligencias con que los estudiantes pueden acceder al conocimiento (Colin y Malcom, 1999). El proceso educativo con aprendizaje acelerado, tiene un ambiente positivo y motivador, alto en retos y bajo en amenazas, donde se fomenta la creatividad unida al conocimiento y se demanda innovación a través del tiempo.

El aprendizaje acelerado en nuestro estudio tiene como misión el recurso de algunas técnicas como la concentración, la música, los mapas mentales, las visualizaciones etc, para integrar emociones y acciones racionales sobre la ciencia, fortaleciendo el trabajo

en equipo y convirtiendo el aula en una experiencia de aprendizaje completa, agradable y libre de tensiones donde se pueda fortalecer las habilidades que todo estudiante tiene.

El aprendizaje acelerado es una alternativa en las instituciones educativas no formales para ofrecer programas educativos que proporcionen ciertas habilidades y conocimientos requeridos con el fin de propiciar el desarrollo de la creatividad, el pensamiento racional, y el fortalecimiento de aspectos formativos, como son los valores y actitudes necesarios para que los estudiantes puedan desarrollar plenamente sus competencias en el ámbito académico.

2.2.1. Técnicas de aprendizaje acelerado

Hay diversas técnicas empleadas para el aprendizaje acelerado, para efectos de nuestro estudio y estrategia arte-ciencia, se seleccionaron dos técnicas, una basada en el aprendizaje con música y otra basada en el ejercicio de la visualización.

2.2.1.1. Utilización de la música

En aprendizaje acelerado es importante encontrar el equilibrio entre la mente racional y la mente emocional; para tal efecto, se propone un nuevo paradigma educativo: el arte integrado en la educación, o la educación en y a través del arte". (Colin y Malcom, 1999)

Debido a lo anterior, una de las técnicas de aprendizaje acelerado consiste en la utilización de la música para impartir clases en el aula.

La música actúa sobre nuestra psique de manera innegable, pero también influye sobre el cuerpo, a nivel orgánico. También se ha demostrado la influencia de la música sobre la tensión muscular, la respiración, la digestión y el ritmo cardíaco. (Colin y Malcom, 1999)

El cuerpo humano no se escapa a esta realidad. Sobre la base de la frecuencia de los influjos nerviosos, el cerebro organiza la numerosa información que recibe a cada instante; y el corazón y la respiración se encargan del ritmo de la vida animal. (Drapeu, 1998). El interés reside en el hecho de que el aspecto rítmico de la música actúa sobre numerosos aspectos fisiológicos. El corazón tiene tendencia a seguir el ritmo de la

música. De esta manera, una música de ritmo largo (de 56 a 64 pulsaciones por minuto) provocará un descenso del ritmo cardíaco. Un ritmo largo influirá también sobre la respiración, disminuyendo y regulando su ritmo. Georgi Lozanov popularizó el concepto de que la música barroca lenta, mejora el aprendizaje, ya que descubrió la influencia beneficiosa de cierto tipo de música sobre la armonización de los hemisferios cerebrales, la producción de ondas de tipo alfa y theta y el aumento de la receptividad y de la concentración, todos ellos elementos que facilitan el aprendizaje. Esta música, corresponde a la época barroca y clásica, con compositores como Vivaldi, Teleman, Corelli, Haendel, Bach, Hayden, Mozart, así como algunas piezas de Schumann, de Schubert, de Bizet y de Beethoven que coinciden con el avance desarrollado por la química durante el siglo XVIII. La inclinación de Lozanov por la música barroca y clásica, se da porque las mismas poseen un ritmo y una armonía casi matemáticos, desplegando una gama de frecuencias, sonidos y ritmos que tienen la facultad de armonizar el funcionamiento del cerebro en su totalidad y de producir un estado de atención relajada (en ondas alfa), de serenidad, de atención y de receptividad.

La música barroca lenta (Bach, Haendel, Vivaldi, Corelli) induce una sensación de estabilidad, orden, previsibilidad y seguridad, y genera un ambiente mentalmente estimulante para el estudio o el trabajo. (Drapeau, 1998)

La música clásica (Hayden y Mozart) puede mejorar la concentración, la memoria y la percepción espacial. (Drapeau, 1998)

Por otra parte, la música por su capacidad de despertar emociones, puede ayudar a crear este clima de silencio y serenidad (relajación). De esta forma, la música aporta un ambiente positivo y relajador en el aula, propicio para la adquisición de conocimientos, a la vez que favorece la integración sensorial necesaria para la memoria de largo plazo. En algunas aulas también sirve de telón de fondo para disminuir los ruidos del tráfico en las calles o de las voces en los pasillos; y se puede usar con éxito para inducir entusiasmo, evitando el aburrimiento, aliviar el estrés y reforzar el tema estudiado.

Es importante señalar que al mencionarse la relación de la música y el aprendizaje en nuestra estrategia, se considera a la música, no como fin en sí, sino como un medio, por lo que no se está refiriendo al hecho de dar una educación musical propiamente dicha, como una asignatura o actividad independiente, sino educar con componentes rítmicos;

ya que aprender acerca de la música puede ser tan importante para el desarrollo intelectual y emocional del estudiante como aprender con acompañamiento de música. (Drapeau, 1998).

2.2.1.2. Visualización

La visualización con el apoyo de la Programación Neurolingüística ayuda a fijar las metas en la mente de los estudiantes, como si ya se hubieran logrado, constituyendo así una forma positiva de utilizar esta herramienta para el aprendizaje, al motivar a los estudiantes a querer aprender; así, el deseo de alcanzar metas de aprendizaje se vuelve una fuerza que se puede utilizar para ayudar a generar y mantener la motivación además de los pensamientos y comportamientos necesarios para llevar a cabo esas metas. (Colin y Malcom, 1999)

La visualización debe estar acompañado del ámbito de las emociones, el método para motivar una visualización son las afirmaciones positivas. Es posible aumentar las posibilidades de éxito de los estudiantes, induciéndolos a pensar y decir cosas realmente positivas sobre sí mismos, es decir, creando y utilizando afirmaciones. A pesar de ser un objetivo muy fácil que da origen a comentarios irónicos y burlones, las afirmaciones son reconocidas y elogiadas con entusiasmo por las personas que tuvieron que vencer ciertas dificultades iniciales antes de empezar a utilizarlas como un método para aumentar su seguridad personal.

Las afirmaciones se utilizan para que los estudiantes se describan a sí mismos como la persona en que desearían convertirse. Por ejemplo, “Estoy seguro de mí mismo”, “Estoy preparado para aprender química”, “Estoy preparado para ingresar a la Universidad Nacional”, etcétera.

Tales afirmaciones deben hacerse en presente. No hay que decir “Me gustaría ser capaz de” ni tampoco “Espero ser capaz de” Simplemente decirse a sí mismo, que ya es capaz y está seguro de sí mismo en lo que sea que quiera conseguir. No deben construirse frases complicadas o largas. Las afirmaciones cortas y concretas son más fáciles de recordar y por lo tanto, de hacerse realidad. (Colin y Malcom, 1999)

La repetición es la mejor forma de introducir las afirmaciones en el subconsciente, por lo que deben decirse frecuentemente y a intervalos regulares. Es conveniente efectuar la repetición cuando se enfrenta algún reto relacionado con las metas que se desean lograr. Cuando la persona se siente cómoda diciendo la afirmación internamente, puede hacerlo en voz alta e imaginarse lo bien que se va sintiendo a medida que la afirmación se va haciendo realidad. (Colin y Malcom, 1999)

Para inducir a los estudiantes a la visualización se requiere ponerlos en estado de relajación – concentración con una imagen o foto y utilizar música apropiada para crear un ambiente agradable que de pauta a que la imaginación de los estudiantes se despliegue. Por esta razón es importante mencionar a los estudiantes que no tengan miedo de imaginar lo mejor para ellos, porque se lo merecen, porque son capaces y dignos de ello.

Aunque la posesión de una visión es de primordial importancia como ha quedado señalado en los párrafos anteriores, la misma debe de traducirse en acciones concretas valiéndose de un análisis para elaborar un plan de vida y el tiempo requerido para desarrollarlo, con el fin de organizar el tiempo en función del plan, en el que desde luego deben estar incluidas, entre otras, las metas educativas y profesionales.

De esta forma, las actividades relevantes para el logro de las metas educativas, incluyen por una parte el manejo del tiempo y por otra, el control de las estrategias que pueden usar los estudiantes para lograr el aprendizaje deseado, entrando así al campo del aprendizaje estratégico.

Para efectos de nuestro estudio, la visualización se enfocará hacia los intereses profesionales que cada uno de los estudiantes posee para ingresar a la Universidad Nacional, y para ello se hará el recurso de una foto a color donde el estudiante aparezca frente a la facultad que desea estudiar y al respaldo una mención de los motivaciones para estudiar esa carrera.

2.2.1.3. Mapas mentales

El mapa mental es entendido como la construcción de conceptos asociados al tema central, con secuencias lógicas, armonizadas entre sí, que permite disponer del todo y las partes en una interdependencia ajustada al propósito buscado.

El mapa mental se diseña mediante la utilización de colores, figuras, líneas, tamaños, palabras, imágenes, de tal manera que, a la lógica y el análisis que se obtienen del hemisferio izquierdo del cerebro se le agregue el aporte óptimo de la creatividad, el talento y la emoción que provienen del otro hemisferio, el derecho, de donde provienen tales características.

Para efectos del presente estudio, el docente realizará un mapa mental sobre la estrategia que planea implementar en el aula con el fin de ilustrar a los estudiantes su programa curricular.

2.3. Trabajo práctico.

Los trabajos prácticos, sin duda alguna, son de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias, generalmente los colegios e instituciones de educación media desarrollan trabajos prácticos ineficientes, puesto que se presentan a los estudiantes con un formato cerrado, es decir como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben de seguir sin darles la oportunidad para que se den cuenta del problema que hay que resolver. La presente estrategia hace uso de esta valiosa herramienta (ver anexos E, F, H, J) para visualizar y comprender algunos temas relacionados a la química en los textos que aparecen en las pruebas de admisión a la Universidad Nacional.

Esta metodología ha sido trabajada por algunos pedagogos y didactas, como Caamaño (2007) y Molina, Carriazo y Farías (2009), esta propuesta didáctica pretende que los trabajos prácticos de laboratorio, que se realizan en las escuelas y colegios, aborden problemas significativos en el desarrollo de modelos teóricos escolares. Molina, Carriazo Y Farías (2009), definen los trabajos prácticos de laboratorio como toda actividad en la que el alumno está implicado y no necesita estar necesariamente en un laboratorio o con material o equipo especial para aprender, Caamaño (2007) propone clasificar los trabajos prácticos de la siguiente manera:

-Experiencias: son imágenes reales o representativas que sirven para obtener un acercamiento de tipo perceptivo con los fenómenos, con estos se puede: adquirir una experiencia directa con los sentidos sobre los fenómenos científicos, lo que permite

plantear una relación entre teoría y realidad, adquirir conocimientos de forma potencial para ser útiles en la resolución de problemas. Las actividades prácticas, desarrolladas bajo este tipo de trabajo, tienen finalidades exploratorias sobre las ideas de los estudiantes.

-Experimentos ilustrativos: Se utilizan para enlazar una evidencia experimental con el aprendizaje de conceptos o para ilustrar leyes o principios, permiten interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables; con su aplicación se despierta la curiosidad de los estudiantes, antes y después, de la elaboración del experimento. Este tipo de trabajo práctico abre grandes posibilidades para que se desarrollen discusiones dirigidas por el docente, en donde los estudiantes opinan sobre la interpretación de los fenómenos observados en clases.

-Ejercicios prácticos: Sirven para aprender a seguir protocolos tendientes a enseñar una destreza experimental, el uso de un equipo, un procedimiento especial de análisis o simplemente para seguir indicaciones, Los ejercicios prácticos pueden ser de dos tipos procedimentales y corroborativos, los procedimentales presuponen el aprendizaje por etapas, los corroborativos pretenden verificar una teoría o una ley por medio de un procedimiento detallado.

-Investigaciones: Es una actividad que busca acercar al estudiante a la forma como se produce el conocimiento científico, puede enfocarse a resolver problemas teóricos o prácticos, trata de acercar al estudiante al proceso de construcción de la ciencia, es decir, seguir el paso que utilizan los científicos para construir el conocimiento. En este tipo de investigación el estudiante actúa como un investigador novato y el profesor como el director de la investigación. Se pueden realizar investigaciones escolares de muchos tipos, como para resolver problemas prácticos procedimentales o para resolver problemas teóricos o simplemente para resolver problemas prácticos.

3. Aproximación epistemológica de la motivación.

La motivación ha sido una variable con una gran importancia tanto en la psicología como en pedagogía, reflejada en el hecho de que cualquier modelo de aprendizaje conlleva explícita o implícitamente una teoría de la motivación.

En términos generales se puede afirmar que la motivación es la palanca que mueve toda conducta, lo que nos permite provocar cambios tanto a nivel escolar como de la vida en general (González, M. C. y Tourón, J. ,1992). Pero el marco teórico explicativo de cómo se produce la motivación, cuáles son las variables determinantes, cómo se puede mejorar desde la práctica docentes son cuestiones no resueltas, y en parte las respuestas dependerán del enfoque psicológico que se adopte.

Según González, M. C. y Tourón, J., señala que Weiner, una de las figuras más representativas en la investigación en este campo, ha publicado un interesante artículo en el que, basándose en los capítulos dedicados a la motivación en la prestigiosa Encyclopedia Educational Research desde 1941 hasta 1990, traza la historia de la investigación motivacional en la educación, señalando qué temas centrales han emergido, cuáles han desaparecido, qué progresos se han hecho en la comprensión del fenómeno motivacional, y cuáles son las direcciones actuales de investigación en este campo. El recorrido histórico que hace Weiner muestra, sin lugar a dudas, que el hecho más significativo de la moderna psicología ha sido la conceptualización del fenómeno motivacional en términos cognitivos y la inclusión del sí mismo. Veamos, brevemente, la evolución que se ha producido en la interpretación del fenómeno motivacional:

1. Desde los años 20 hasta el comienzo de los 60: el estudio científico de la motivación está dominado por las teorías psicoanalíticas y del drive. El concepto dominante fue el de homeostasis.

Durante los años 1940-1960, la investigación sobre la motivación estuvo asociada con la conducta subhumana. Los estudios experimentales de la motivación se centraron en las conductas motoras y los conceptos más utilizados fueron instinto, impulso, manejo, y energetización. Además de estudiar qué es lo que mueve a un organismo a restaurar su estado de actividad (homeostasis), los psicólogos se ocuparon de estudiar cómo los factores externos, tales como refuerzos o castigos, influyen en índices observables de la conducta motivada de rendimiento (p. e. tiempo empleado en la tarea, persistencia, nivel de rendimiento). En los años 50-60, algunos autores como Lewin, Atkinson y Rotter impulsaron teorías motivacionales cuasicognitivas, pero continuaron refiriéndose a los manejos internos y los refuerzos y castigos externos como determinantes importantes de la motivación.

2. Años 60: nacimiento de las teorías cognitivas de la motivación.

Incorporación de la experiencia consciente. A finales de los 60, comenzó a fraguarse el gran cambio en la forma de enfocar el fenómeno motivacional. Mientras que antes se apelaba a fuerzas y manejos internos, más allá de la experiencia consciente, ahora empieza a señalarse la importancia del control consciente en la motivación. Los investigadores, como indican González, M. C. y Tourón, J. (1992) comienzan a concentrarse en la conducta humana más que infrahumana.

Se acepta la importancia de las cogniciones como determinantes importantes de la conducta y los investigadores, en lugar de centrarse en la actividad relacionada con los estados de privación¹ y en las nociones de manejo y homeostasis, se ocupan de la motivación de rendimiento. Es decir, en lugar de investigar los efectos de los estados de privación sobre la conducta, destacan la importancia que los logros y el rendimiento tienen en la vida de las personas. Desde el marco de la teoría de la motivación de rendimiento de Atkinson, que destaca que la motivación de rendimiento

¹ La privación es la imposibilidad de tener algo aunque este algo esté presente, lo que produce estados de ansiedad física y/o mental.

está determinada por el valor dado a la meta y las expectativas de conseguirla, los estudios atienden a las características de las personas con alta y baja necesidad de rendimiento, con alta y baja ansiedad, con alto y bajo control interno, etc.

3. Años 70 hasta la actualidad: decantación de las teorías cognitivas de la motivación. El autoconcepto elemento nuclear de todas las teorías motivacionales.

En los años 70-80, las concepciones relacionadas con el sí mismo son plenamente integradas como determinantes de la motivación de rendimiento. La atención de los estudios en este campo se centra en el papel de las atribuciones causales, las percepciones de competencia, las percepciones de control, las estrategias para mantener las creencias personales de capacidad y autoeficacia, los efectos de la indefensión aprendida, etc.

Según González y Tourón (1992) la variedad de modelos y teorías cognitivas de la motivación existentes hoy día destacan que las percepciones acerca de sí mismos son determinantes de la conducta de rendimiento. Todas ellas explicitan las interrelaciones entre cogniciones acerca de las causas de los resultados, creencias de control y eficacia, pensamientos acerca de las metas que se desean lograr y las reacciones emocionales que tales cogniciones generan. Además se refieren también a los efectos que ciertas variables ambientales, como los contextos cooperativos versus competitivos y las recompensas extrínsecas versus intrínsecas, tienen sobre estos componentes cognitivos y afectivos del proceso motivacional.

Es indudable que todas estas teorías, frente a las desarrolladas antes de los años 60, tienen un valor enorme para los educadores no sólo para comprender mejor la conducta escolar y de rendimiento de los estudiantes sino, también, porque les permiten conocer cómo motivar a los estudiantes para que se impliquen activamente en el proceso de aprendizaje.

Los recientes modelos y teorías cognitivas de la motivación desarrollados en la última década están asentados sobre un importante soporte empírico, resaltan que en la medida en que el individuo se siente responsable, capaz y con control sobre lo que le ocurre influye decisivamente en la iniciación, activación, mantenimiento y orientación de la conducta; en los afectos y en los resultados de éxito o fracaso en distintas actividades o tareas, e incluso en las metas hacia las que el estudiante dirige su actividad de logro. A continuación se describirán las principales teorías relacionadas a la motivación:

La teoría de la Atribución: Weiner

La teoría de la atribución explica como interpretan las personas las causas de las conductas y las consecuencias que tienen los acontecimientos propios y de otras personas. La interpretación que realizan las personas de los hechos está guiada por sus propias creencias, valores y sentimientos y mediante la interpretación se atribuyen las causas y los resultados de las conductas y acontecimientos a causas que pueden ser externas o internas, controlables o incontrolables.

Las atribuciones se relacionan con las motivaciones de las personas y llegan a influir en las conductas, estrategias y relaciones que establecen con el mundo en general y en la vida cotidiana en particular, así como en los contextos de aprendizaje y en los contextos laborales. Las atribuciones negativas influyen negativamente en las conductas que realizan las personas y en las que no realizan por temor a fracasar y las atribuciones positivas influyen positivamente en las conductas de éxito y en las consecuencias positivas.

En el contexto escolar y de aprendizaje es importante favorecer y promover atribuciones positivas para impulsar y estimular el aprendizaje, para motivar al alumno a aprender y a controlar sus éxitos y sus fracasos.

La teoría de la autovalía de Covington.

Covington ha propuesto la teoría de la autovalía para explicar la motivación de rendimiento. En ella, se sintetizan las aportaciones de la investigación sobre los dinamismos del miedo al fracaso, la motivación autodefensiva y la teoría atribucional, además de las últimas aportaciones de la psicología cognitiva sobre la autorregulación de los procesos mentales. Esta teoría parte de dos premisas: primero, que hay una tendencia generalizada en nuestra sociedad a equiparar la capacidad para rendir con valor humano; y segundo, que el autoengrandecimiento es una motivación primaria de la conducta humana, de modo que en lo posible los individuos actuarán para maximizar el éxito, que refleja capacidad, y evitar el fracaso, que tiende a devaluar la percepción de capacidad.

Teorías de Dweck y Nicholls sobre concepciones de la capacidad y motivación de rendimiento.

En línea con los planteamientos de Covington, otras teorías de la motivación de logro, como las de Dweck y Nicholls, entre han estudiado la motivación de rendimiento de los estudiantes desde la perspectiva del papel desempeñado por las metas hacia las que se dirige la conducta de logro. Los individuos están motivados en los contextos de rendimiento por lograr diferentes metas. Estas metas difieren de unos individuos a otros. En estas nuevas teorías de la motivación de rendimiento se adopta el punto de vista de que la meta de la conducta de rendimiento es la competencia o la percepción de competencia.

En resumen, los análisis de la motivación realizados por Weiner, Covington, Dweck y Nicholls, además de proporcionamos una mayor comprensión de la conducta orientada al logro de los estudiantes, ofrecen muchas ideas acerca de cómo mejorar o favorecer el desarrollo de patrones motivacionales adaptativos en el aula que incrementen no sólo el éxito escolar, sino también el deseo de aprender.

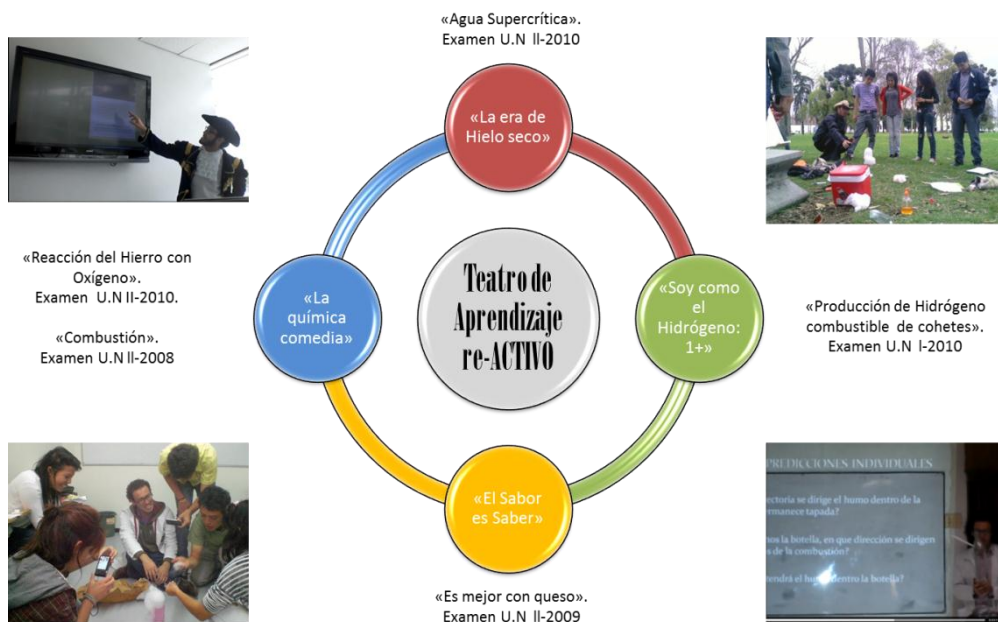
Todos ellos han mostrado que las percepciones que tienen los estudiantes de competencia y de control sobre su aprendizaje, son determinantes de la conducta académica de los mismos y de las metas hacia las que dirigen su actividad. Un reto para los educadores es orientar a los estudiantes hacia metas de aprendizaje más que de rendimiento, por ello es necesario recurrir a estrategias motivacionales destinadas a ayudar a los estudiantes a centrarse en la tarea más que en la defensa del yo, que como hemos visto deterioran la motivación por aprender.

4. Estrategia Pedagógica.

La presente estrategia tiene por nombre **TEATRO DE APRENDIZAJE RE-ACTIVO**. Consiste en una serie de cuatro actividades denominadas escenas (ver figura 3), que van relacionadas a temas de química mencionados en las pruebas de admisión a la Universidad Nacional entre 2008 a 2010. El objetivo general del teatro de aprendizaje reactivo es despertar la motivación hacia el estudio de la química mediante recursos interdisciplinarios empleando posibles relaciones entre arte y ciencia, para luego verificar mediante una encuesta el alcance y el grado de apropiación de los contenidos.

Cada escena está diseñada para un tiempo de 3 horas dentro del aula, donde se llevará a cabo las respectivas metodologías de aprendizaje activo, acelerado así como también de diferentes tipos de trabajo práctico. En cada escena se ilustrará el procedimiento realizado por el docente y el material de apoyo seleccionado.

Figura 3. Mapa mental del teatro de aprendizaje re-Activo



Como introducción a la estrategia, se realiza una sesión de motivación e integración a los estudiantes que desean ingresar a la Universidad Nacional, con el fin de crear un vínculo positivo entre los posibles intereses con que vienen los estudiantes y los objetivos que el docente planea para la clase de química

4.1 Sesión previa.

Al comenzar la clase se solicita a los estudiantes llenar una encuesta (Ver figura 4) con un doble propósito, primero para conocer la motivación previa con la que vienen los estudiantes y en segunda instancia para comparar resultados al finalizar la estrategia aplicada en el aula y evaluar el alcance de la misma. (Ver capítulo 5)

Figura 4. Cuestionario previo de actitudes hacia la química. Opciones de respuesta: TA = totalmente de acuerdo. A = de acuerdo. I = No estoy seguro. D = desacuerdo. TD = Totalmente en desacuerdo.

Cuestionario						
1	La química sirve para conocer muchos aspectos de la vida cotidiana.	TA	A	I	D	TD
2	Los cursos de química en el colegio me han parecido más agradables que otros cursos.	TA	A	I	D	TD
3	El desarrollo de la química ha mejorado nuestra calidad de vida.	TA	A	I	D	TD
4	En el colegio la clase de química me ha motivado a consultar temas de actualidad.	TA	A	I	D	TD
5	En el colegio he aprendido que la química puede estar relacionada con el arte.	TA	A	I	D	TD
6	Me gustaría tener clases de química con mayor frecuencia.	TA	A	I	D	TD
7	Las profesiones relacionadas a la química son muy interesantes.	TA	A	I	D	TD
8	El aprendizaje de la química puede llegar a enseñarme a respetar otras áreas del conocimiento.	TA	A	I	D	TD
9	Disfruto las actividades lúdicas realizadas en el colegio que tienen que ver con la química.	TA	A	I	D	TD
10	Me gustan los cursos de química.	TA	A	I	D	TD
11	Tomaría cursos libres relacionados a la química.	TA	A	I	D	TD
12	El progreso del país está relacionado con la industrialización de la química.	TA	A	I	D	TD
13	Puedo proponer actividades lúdicas relacionadas a la química.	TA	A	I	D	TD
14	Todas las carreras de la universidad deberían incluir al menos un curso de química o de ciencias	TA	A	I	D	TD
15	Mi profesor(a) de ciencias siempre me motivó a investigar y a experimentar en la clase de química.	TA	A	I	D	TD
16	A través de experimentos realizados en el colegio comprendo conceptos químicos con facilidad.	TA	A	I	D	TD

Luego de llenar la encuesta, la primera sesión se destina a la presentación de cada integrante de la clase y del docente, y a la conformación de un grupo privado en Facebook, cabe aclarar que para este caso, el docente no se referirá al aula de clase como grupo de trabajo sino a un equipo de trabajo orientado a la consecución de metas, en este caso al ingreso a la Universidad Nacional. Se les explica a los estudiantes que los objetivos del grupo privado en Facebook es favorecer la cultura de comunidad virtual y el aprendizaje social así como también el de permitir la presentación de contenidos significativos a través de materiales auténticos que en ocasiones por cuestiones de tiempo quedan excluidos de la clase (Cerdá ,Planas, 2011) El nombre del grupo es proporcionado por el mismo docente de acuerdo a la actitud que perciba en el aula al momento durante la primera sesión; los grupos creados tendrán siempre la terminación – **arte** para ir involucrando la estrategia paulatinamente entre los estudiantes. (Ver figura 5).

Figura 5. Modelo de Grupo Privado en plataforma Facebook



Dentro la sesión se hará una breve presentación de la Universidad Nacional a través su página virtual² resolviendo inquietudes que habitualmente sostienen los estudiantes respecto al campus universitario como admisiones o tipo de examen al cual se van a enfrentar.

También se especifican rutas de acceso que tiene la página para visualizar las características que tiene cada carrera, esta presentación a su vez permite al estudiante visualizar trabajos de investigación de su carrera preferida que actualmente desarrolla la Universidad en cada una de sus sedes. Sumado al recorrido de la página, se señalan herramientas virtuales ofrecidas por la Universidad como UN periódico³, prisma TV⁴, agencia de noticias de la Universidad Nacional⁵ y U.N radio⁶, que serán empleadas en algún momento de la estrategia, esto con el fin de crear permanentemente un ambiente motivador y de actualización frente al campus Universitario. (Ver figura 6)

Figura 6. Rutas de apoyo durante la estrategia.



Después de haber creado un ambiente de Universidad Nacional dentro del aula se invita a los estudiantes a que participen de la clase de química a través del teatro de aprendizaje re-Activo, donde la entrada consistirá en traer una foto a color tamaño carta,

² <http://www.unal.edu.co/>

³ <http://www.unperiodico.unal.edu.co/>

⁴ <http://www.prismatv.unal.edu.co/>

⁵ <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/inicio.html>

⁶ <http://www.unradio.unal.edu.co/>

donde aparezca el estudiante frente a la facultad de su interés. Al respaldo se sugiere escribir todas aquellas motivaciones que tiene para estudiar en dicha facultad. El ejercicio de visualización es de vital importancia para la estrategia, porque permite al docente conocer a su equipo de trabajo y le sirve como guía para modelar su lenguaje de acuerdo a las preferencias generales. El ejercicio de visualización es un agente motivador para que el estudiante conozca el campus universitario y sienta un compromiso más profundo frente al aprendizaje que va a adquirir.

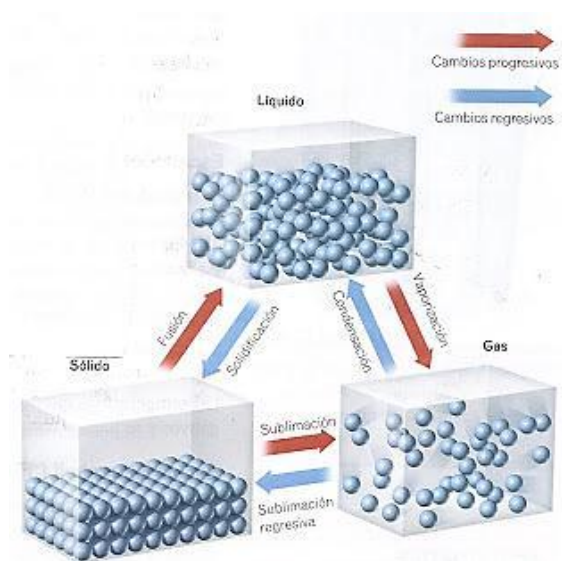
El material fotográfico será guardado y entregado al finalizar el curso preuniversitario, ya que puede proporcionar en cualquier momento y a cualquier docente un perfil próximo de los intereses que posee cada estudiante, para prestar atención a aquellos que estén interesados en carreras similares al docente y generar estrategias de lenguaje y actitud a la hora de dictar la clase (Ver figura 7).

4.2 Escena 1: “La era de Hielo Seco”

La primera escena se llevará a cabo de la siguiente manera:

Inicialmente se hace una descripción muy generalizada sobre los estados de agregación de la materia mediante una gráfica (ver figura 8) recurriendo a experiencias previas por parte de los estudiantes respecto al ciclo del agua, con preguntas como: ¿en la vida real donde ha visto que un líquido se convierte en gas? ¿Dónde ha visto que un gas se convierta en sólido? O ¿Qué necesitaría una sustancia para pasar de sólido a líquido o de sólido a gas?

Figura 8. Estados de agregación de la materia



Después de indagar las ideas previas de los estudiantes, procedemos a desarrollar el taller experimental con hielo seco basado en la metodología de aprendizaje activo intentando responder a la pregunta: ¿el hielo seco se puede derretir a temperatura ambiente? (Ver Anexo A). Es de vital importancia para nuestra estrategia de enseñanza el lenguaje y los predicados sugeridos por la metodología de aprendizaje acelerado a la hora de recoger las predicciones y socializar resultados con los estudiantes. Durante el tiempo de predicciones individuales y grupales se colocará música de fondo, en este

caso al trabajar con hielo seco se escogió al músico de origen ruso Tchaikovsky en: Concerto No. 1 in B flat minor for Piano and Orchestra.⁷ .

Posteriormente se les hará entrega de un documento escrito (Ver Anexo B), donde aparece la explicación y el desarrollo de un ejercicio que haga referencia al concepto de diagrama de fases y otro a la solubilidad de gases de acuerdo a la temperatura. Se le solicitará al estudiante leer en forma individual esta vez con música de W. A. Mozart: Concerto for Violin and Orchestra No. 5 in A major⁸ de fondo. El objetivo de este documento es afianzar los temas tratados durante el taller de aprendizaje activo.

Finalmente, el Guía de trabajo de nuestra primera escena se realizará con base al texto interdisciplinar: “agua supercrítica” proporcionado por el examen de admisión II-2010 donde se escogieron 7 preguntas de selección múltiple del mismo examen y que van relacionadas al trabajo realizado en clase. (Ver anexo C)

Cabe señalar que antes de empezar la prueba de selección múltiple, se sube al grupo de Facebook y se visualiza en el aula un video sobre Islandia⁹ como cultura y otro video relacionado al uso de energía geotérmica¹⁰ en el mismo país con el fin de contextualizar y facilitar la lectura que van a realizar. Los videos seleccionados son de corta duración para no desviar la atención del estudiante.

Finalmente se dejan dos lecturas proporcionadas por U.N periódico, una relacionada al aprovechamiento de fluidos supercríticos en Colombia¹¹ y otra al proyecto de energía geotérmica realizado por la Universidad Nacional en el nevado del Ruiz¹²; las lecturas servirán para socializar y retroalimentar lo aprendido al inicio de la siguiente clase. El objetivo de las lecturas es difundir los espacios de investigación y desarrollo que actualmente realiza la Universidad Nacional en cada una de sus sedes, en cuanto a temas de ciencia y tecnología se refiere.

⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=BWerj8FcprM>

⁸ <http://www.youtube.com/watch?v=Ji53wNZJwWY&list=PL703C60EE02A7DDEE>

⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=npawmHVaf-E>

¹⁰ <http://www.youtube.com/watch?v=O29g2vpScfk>

¹¹ <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/fluidos-supercriticos-el-eslabon-entre-liquidos-y-gases.html>

¹² <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/sacaran-energia-de-suelos-volcanicos.html>

4.3 Escena 2: “La química comedia”

La siguiente escena se realiza en tres actos donde el docente deberá usar un traje de la época (siglo XVIII) representando el papel de Antoine Laurent Lavoisier, padre de la química moderna y cuyos estudios sobre la combustión y conservación de la materia son referentes significativos en la enseñanza de la química en la educación media vocacional.

Autores como Cardoso (2006), Castro (2009), García A (2003) reconocen el aporte del estudio histórico como instrumento de la enseñanza en el aula, en especial el caso de Antoine Lavoisier.

El primer acto llamado “infierno”, será un referente histórico, donde Lavoisier narrará a los estudiantes a manera de cuentería la historia acontecida sobre el estudio de los gases desde mediados del siglo XVIII y de cómo su revolución científica fue siempre un trabajo en equipo. Se deja al estudiante una lectura en primera persona para involucrarse con el personaje (ver Anexo D), la lectura consigna lo narrado por Lavoisier, pero en este caso la intención de la lectura es dar cuenta cómo la actividad científica no puede ser ajena del contexto sociocultural y que la actividad científica no es obra de un hombre aislado, sino que el motor de la ciencia es precisamente su carácter colectivo. Al finalizar el acto, se les coloca un video musical con letra para que los estudiantes canten si así lo desean, donde se percibe una relación entre música y química, la canción es del cantautor Jorge Drexler, en su canción “Todo se transforma”¹³, basada en la ley del químico Lavoisier, centrada en la conservación de la masa, que dice “que nada se crea, nada se destruye, todo se transforma” Esta idea fue adaptada de una investigación del químico español Santiago Alvarez (2012) sobre canciones de moda usando temas asociados a la química.

En el segundo acto llamado “purgatorio” se acude al trabajo práctico mediante un experimento ilustrativo donde se hará la combustión de una vela (ver Anexo E) dentro de un vaso colocado sobre un plato con agua con el fin de responder los siguientes interrogantes: ¿por qué se apaga la vela? y ¿por qué sube el agua? Al finalizar el

¹³ <http://www.youtube.com/watch?v=nFWaISSTMJo>

segundo acto se les colocará un video musical con letra para cantar, en este caso del grupo Mecano, donde en una de sus conocidas canciones, en “Aire”¹⁴ empleó elementos químicos como el oxígeno, nitrógeno y argón, y menciona la forma indefinida que este estado presenta en la naturaleza.

Finalmente, en el tercer acto denominado el “paraíso” se celebra la iluminación a través del conocimiento a través de una demostración química esta vez tomado de la lectura de química mencionado en el examen de admisión a la Universidad Nacional 2010-II, cuyo tema central es la combustión del hierro con oxígeno proveniente de la descomposición del peróxido de hidrógeno (ver Anexo F), en este caso el estudiante evidenciará una reacción de combustión incandescente para complementar toda la escena percibida durante la clase.

Finalmente, el Guía de trabajo de nuestra segunda escena se realizará con base al texto “Reacción del hierro con el oxígeno” proporcionado por el examen de admisión II-2010 y al texto “Combustión” del examen de admisión II-2008 donde se escogieron un total de 10 preguntas de selección múltiple tomados de los mismos exámenes (Ver anexo G).

¹⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=EdC9ba4cgdw>

4.4 Escena 3: “Soy como el Hidrógeno: 1+”

La tercera escena se lleva a cabo mediante una demostración química (Ver Anexo H) sugerida por el examen de admisión I-2010 “producción de hidrógeno combustible de cohetes”. En esta ocasión el objetivo es comprender la reacción de óxido-reducción y el desplazamiento simple que sucede entre el Zinc (Zn) y el ácido clorhídrico (HCl), cuyo productos a parte del cloruro de zinc (ZnCl_2) es el gas hidrógeno H_2 descubierto por Henry Cavendish, ya mencionado en la narración de Lavoisier de la segunda escena.

En esta escena con el hidrógeno desprendido de la reacción en un globo y se hará combustión con una vela, con el fin de visualizar una explosión llamativa y hacer una reflexión a través del grupo creado en Facebook de las catástrofes ocurridas con el gas hidrógeno a nivel industrial, como el dirigible Hindenburg¹⁵ y del cohete Challenger¹⁶ y de las nuevas posibilidades de producción de energía¹⁷ a través del gas hidrógeno en una forma más segura y controlada.

Berk (2009) señala las ventajas de escoger permanentemente videos apropiados en youtube en cuanto estímulos para el aprendizaje se refiere.

El Guía de trabajo corresponde a la resolución de 5 preguntas de selección múltiple tomadas del examen de admisión I-2010. (Ver Anexo I)

¹⁵ <http://www.youtube.com/watch?v=zWKyYRJEcRo>

¹⁶ http://www.youtube.com/watch?v=g_DGbnoeWw

¹⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=RkbF38wUKik>

4.5 Escena 4: “El sabor es saber”

La última escena consiste en un trabajo práctico por experiencia que consiste en la interpretación de las informaciones contenidas en las etiquetas alimentarias que habitualmente consumen los estudiantes y el cálculo del consumo de calorías en diferentes actividades físicas de acuerdo al tiempo y al peso del estudiante. El objetivo central es conseguir que los estudiantes sean consumidores mejor formados e informados y, por lo tanto más críticos. En Colombia las informaciones que figuran en las etiquetas alimentarias están reguladas por la norma técnica colombiana NTC 512-1¹⁸ y más detalladamente por la resolución No 333 de 2011¹⁹ (reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano).

Casalderrey (2000) a este tipo de actividades asociadas a etiquetas alimentarias las clasifica como actividades constructivas que corresponden a un planteamiento didáctico que realza el papel activo y de construcción cognitiva en el aprendizaje de la ciencia.

La estrategia en esta escena se lleva a cabo de la siguiente manera:

Previamente a la escena el docente debe haber leído gran parte de las normas ya señaladas con el fin de emplear el lenguaje más adecuado para la actividad.

Al iniciar la clase el docente hace una reflexión general con base a un documento que se le entrega a cada estudiante (Ver anexo J) que contiene información sobre los alimentos como fuentes de energía visto desde la química y que va relacionado con el metabolismo humano y primera ley de la termodinámica visto desde la física.

Posteriormente, se solicita a cada uno de los estudiantes de preuniversitario salir y comprar una bebida como gaseosa, yogurt o jugos junto a un producto de paquete de su preferencia para compartir el descanso dentro el aula de clase. Ya dentro del aula de clase se coloca videos de música previamente seleccionados por el docente asociada al

¹⁸ <http://es.scribd.com/doc/58307982/NTC-512-1-Rotulado-o-Etiquetado-Normas-Generales>

¹⁹ <http://es.scribd.com/doc/55105443/Res-333-de-Feb-2011-Rotulado-Nutricional>

sabor y a los alimentos típicos, como Rosario²⁰, Bomba Estereo²¹, Chocquibtown²² y Monsieur Periné²³, este espacio de música y alimentos tiene por objetivo despertar sensaciones exclusivas con los alimentos (sabor, olor, sensaciones) e identificar el tipo alimentos que comúnmente se consumen en diferentes regiones de nuestro país.

Después de haber consumido los alimentos, se procede al ejercicio de corroborar la información nutricional de los alimentos que acabaron de consumir, después se calcula el consumo el total de calorías consumidas, para luego buscar que tipo de actividades y durante cuánto tiempo necesitaría el estudiante para quemar dichas calorías.

Como es la última escena, el docente propone una actividad en equipo para quemar las calorías consumidas, para dicha motivación, el docente para ese día debe asistir con la camiseta de la Selección Colombia (si es posible), con el fin de jugar fútbol entre los integrantes del curso.

El acto final consiste en tomar fotos durante el juego y con ello, hacer un video²⁴ (que posteriormente se subirá al grupo de Facebook creado) sobre una aproximación a la regulación de la temperatura del cuerpo humano que hace al realizar actividades que consumen energía.

El Guia de trabajo para esta escena es la resolución de 10 preguntas de selección múltiple tomadas de la prueba de admisión II-2009 del texto interdisciplinar “Es mejor con queso” (Ver anexo J)

²⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=C-j31DnvgUE>

²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=MZXIgNMDK3E>

²² <https://www.youtube.com/watch?v=reB4YLS-49U>

²³ https://www.youtube.com/watch?v=QcSJZS7p_Xo

²⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=yZA2DE5ZTc8>

5.Resultados.

5.1 Prueba de Likert.

Con el fin de evaluar la estrategia motivacional a través de la relación arte y ciencia mediante textos interdisciplinarios para la enseñanza de la química en un contexto de educación no formal, se decidió diseñar un formulario de indagación sobre una escala de Likert para aplicarlo a manera de encuesta con las mismas preguntas antes de la estrategia (Ver figura 4) y después de la misma (Ver figura 9) para comparar y visualizar el alcance obtenido.

Para definir la población sobre la cual se realizaría el estudio se estableció como criterio escoger el grupo de estudiantes preuniversitarios entre los 15 y 18 años del Instituto Ingrese a la U, que durante 4 meses estuvieron preparándose para las pruebas de admisión segundo periodo de 2013 en la Universidad Nacional. La población así definida sumó un total de 120 estudiantes, este tamaño de muestra fija un nivel de confianza del 95 %.

La muestra escogida incluyó estudiantes provenientes de diferentes colegios públicos y privados y se aplicó indistintamente tanto a estudiantes de sexo masculino como femenino. Con estas advertencias se buscó generar la suficiente confianza en los encuestados para que sus respuestas fueran lo más sinceras posible.

Figura 9. Cuestionario final de actitudes hacia la química. Opciones de respuesta: TA = totalmente de acuerdo. A = de acuerdo. I = No estoy seguro. D = desacuerdo. TD = Totalmente en desacuerdo.

Cuestionario						
1	La química sirve para conocer muchos aspectos de la vida cotidiana.	TA	A	I	D	TD
2	El curso de química (teatro de aprendizaje reactivo) me ha parecido más agradable que otros cursos.	TA	A	I	D	TD
3	El desarrollo de la química ha mejorado nuestra calidad de vida.	TA	A	I	D	TD
4	La clase de química me ha motivado a consultar temas de actualidad.	TA	A	I	D	TD
5	En el curso de química he aprendido que la química puede estar relacionada con el arte.	TA	A	I	D	TD
6	Me gustaría tener clases de química con mayor frecuencia.	TA	A	I	D	TD
7	Las profesiones relacionadas a la química son muy interesantes.	TA	A	I	D	TD
8	El aprendizaje de la química puede llegar a enseñarme a respetar otras áreas del conocimiento.	TA	A	I	D	TD
9	Disfruto las actividades lúdicas realizadas en el aula que tienen que ver con la química.	TA	A	I	D	TD
10	Me gustan los cursos de química.	TA	A	I	D	TD
11	Tomaría cursos libres relacionados a la química.	TA	A	I	D	TD
12	El progreso del país está relacionado con la industrialización de la química.	TA	A	I	D	TD
13	Puedo proponer actividades lúdicas relacionadas a la química.	TA	A	I	D	TD
14	Todas las carreras de la universidad deberían incluir algún curso relacionado a la química o las ciencias.	TA	A	I	D	TD
15	Mi profesor de ciencias siempre me motivó a investigar y a experimentar en la clase de química.	TA	A	I	D	TD
16	A través de experimentos realizados en el aula comprendo conceptos químicos con facilidad.	TA	A	I	D	TD

En el diseño de la encuesta se partió definiendo los referentes sobre los cuales se iba a hacer la indagación de la estrategia:

- Motivación percibida en la asignatura. (preguntas 2, 6, 7, 10, 15)
- Importancia de la química en la cotidianidad. (preguntas 1, 3, 12, 14)
- La química como agente motivador de aprendizaje (preguntas 4, 8, 11)
- Motivación por actividades lúdicas en la química (preguntas 5, 9, 13, 16)

En total se presentaron dieciséis afirmaciones, todas planteadas en términos de formulaciones positivas y previamente consultadas con docentes de otras áreas para

definir la claridad de la pregunta; en el cuestionario los encuestados debían expresar su opinión en términos de seleccionar una de cinco opciones, así:

TA = totalmente de acuerdo.

A = de acuerdo.

I = No estoy seguro

D = en desacuerdo.

TD = totalmente en desacuerdo.

Para cuantificar los resultados de la encuesta a las respuestas se les asignaron valores entre 1 y 5, con 1 correspondiendo a la actitud más negativa (Totalmente en desacuerdo) y 5 a la actitud más positiva (Totalmente de acuerdo). La equivalencia de los valores con relación a las calificaciones de la escala fue:

TA	A	I	D	TD
5	4	3	2	1

La efectividad de la estrategia motivacional relacionando arte y ciencia en la enseñanza de la química para un contexto de educación no formal se puede visualizar en el análisis al cuestionario antes y después, en la tabla 1 se ve la cantidad de estudiantes que seleccionaron cada opción de respuesta en los diferentes ítems propuestos en el cuestionario; la sumatoria de las respuestas al final en la columna total para verificar el correcto ingreso de datos. A la derecha como valores aparecen los puntajes que tiene cada opción según el número de respuestas y el valor asignado; por ejemplo, 200 para el ítem 1 con opción TA (columna 8, fila 2) representa la multiplicación de 40 x 5; se suman todos los valores y se divide entre 120 para obtener el promedio, 3,9 para el ítem 1 (La química sirve para conocer muchos aspectos de la vida cotidiana).

Tabla 1. Resultados del cuestionarios de actitudes hacia la química.

CUESTIONARIO ANTES DE LA ESTRATEGIA												CUESTIONARIO DESPUES DE LA ESTRATEGIA											
Ítem	TA	A	I	D	TD	TOTAL	VALORES					Ítem	PROMEDIO										
1	40	44	20	11	5	120	200	176	60	22	5	1	3,9										
2	25	22	19	28	26	120	125	88	57	56	26	2	2,9										
3	27	50	16	20	7	120	135	200	48	40	7	3	3,6										
4	15	22	30	27	26	120	75	88	90	54	26	4	2,8										
5	12	26	45	21	16	120	60	104	135	42	16	5	3,0										
6	19	17	13	38	33	120	95	68	39	76	33	6	2,6										
7	18	20	16	39	27	120	90	80	48	78	27	7	2,7										
8	12	55	22	19	12	120	60	220	66	38	12	8	3,3										
9	30	41	12	23	14	120	150	164	36	46	14	9	3,4										
10	23	27	23	26	21	120	115	108	69	52	21	10	3,0										
11	18	29	12	39	22	120	90	116	36	78	22	11	2,9										
12	29	35	9	25	22	120	145	140	27	50	22	12	3,2										
13	24	25	39	22	10	120	120	100	117	44	10	13	3,3										
14	20	17	23	15	45	120	100	68	69	30	45	14	2,6										
15	21	20	13	29	37	120	105	80	39	58	37	15	2,7										
16	27	28	13	29	23	120	135	112	39	58	23	16	3,1										

Ítem	TA	A	I	D	TD	TOTAL	VALORES					Ítem	PROMEDIO										
1	61	51	5	2	1	120	305	204	15	4	1	1	4,4										
2	59	30	9	13	9	120	295	120	27	26	9	2	4,0										
3	47	41	14	15	3	120	235	164	42	30	3	3	4,0										
4	36	40	22	12	10	120	180	160	66	24	10	4	3,7										
5	47	51	8	12	2	120	235	204	24	24	2	5	4,1										
6	25	40	10	25	20	120	125	160	30	50	20	6	3,2										
7	34	37	8	24	17	120	170	148	24	48	17	7	3,4										
8	41	48	10	9	12	120	205	192	30	18	12	8	3,8										
9	66	44	3	5	2	120	330	176	9	10	2	9	4,4										
10	30	41	8	20	21	120	150	164	24	40	21	10	3,3										
11	21	39	10	28	22	120	105	156	30	56	22	11	3,1										
12	68	25	6	9	12	120	340	100	18	18	12	12	4,1										
13	41	48	7	19	5	120	205	192	21	38	5	13	3,8										
14	21	39	10	14	36	120	105	156	30	28	36	14	3,0										
15	71	30	5	10	4	120	355	120	15	20	4	15	4,3										
16	61	38	7	8	6	120	305	152	21	16	6	16	4,2										

Posteriormente se hizo una agrupación de los resultados con base a los tres referentes de actitudes propuestos en el cuestionario (tablas 2, 3, 4 y 5). Para la ponderación de las respuestas del cuestionario se clasifican los promedios entre 2,0 y 2,9 como actitudes negativas, el valor de 3,0 como actitud de indiferencia, 3,1 y 3,9 como actitud moderadamente positiva y los valores que se encuentren entre 4,0 y 5,0 como altamente positivas.

VALORACION	-	±	+	++
PROMEDIO	2.0 – 2.9	3.0	3.1 – 3.9	4.0 – 5.0
ACTITUD	NEGATIVA	NEUTRA	POSITIVA	MUY POSITIVA

La información globalizada en la escala de Likert es compleja para ser analizada, por ello debe discutirse de acuerdo a los referentes previamente planteados:

1. Motivación percibida en la asignatura. (ver tabla 2)

La encuesta previa a la estrategia arrojó unos resultados en su mayoría con actitudes negativas, lo cual puede evidenciar que la mayoría de la población a la cual se realizó el estudio no tiene la suficiente motivación desde el colegio para ver en los cursos de química una asignatura que promueva actitudes positivas frente a otras asignaturas, al parecer ya hay rasgos claros sobre el declive de actitudes hacia esta ciencia; llama la

atención el ítem 15, donde aparentemente no hay una conexión realmente motivadora del docente hacia el estudiante respecto a investigar y experimentar en el aula. Probablemente es a partir de la actitud y de la desmotivación que tiene el docente hacia el área que hace que el estudiante mantenga una percepción lejana sobre la importancia de investigar, experimentar y demostrar situaciones dentro del aula. Las profesiones relacionadas a la química no fueron para esta población un factor de interés en su mayoría, ya que se pudo comprobar gracias a la sesión previa (donde debían tomarse una foto a color en la facultad que querían ingresar y escribir al respaldo sus motivaciones para estudiar dicha carrera) que sus imaginarios respecto a la química para aquellos que eran ajenos a su interés se sostenían en un trabajo rutinario de laboratorio; en otros casos cuando su inclinación hacia una carrera tenía que ver con la química sus argumentos básicamente se relacionaban con ganar dinero y tener una mejor estabilidad económica, ya que sus verdaderos intereses no eran lucrativos para sus padres ni para la sociedad.

Sin embargo, la estrategia propuesta en el presente estudio arrojó unos resultados esperanzadores ya que al parecer cuando el docente no se cierra exclusivamente a su campo y comienza a interactuar y buscar relaciones con otras ciencias o con otras artes, se puede percibir de un modo más atractivo la química frente a otras asignaturas que probablemente atravesasen por la misma crisis de actitudes o motivaciones. La estrategia para este referente fue efectiva y satisfactoria porque el estudiante percibió un cambio de actitud frente a la asignatura al encontrarse a un docente más motivado, más apasionado por su área y más creativo respecto a otras clases, haciendo recursos de otras disciplinas a razón de mejorar los contenidos propios de su asignatura.

Tabla 2. Promedio y actitud por motivación percibida en la asignatura.

ANTES			
Item		Promedio	Actitud
2	Los cursos de química en el colegio me han parecido más agradables que otros cursos.	2,9	-
6	Me gustaría tener clases de química con mayor frecuencia.	2,6	-
7	Las profesiones relacionadas a la química son muy interesantes.	2,7	-
10	Me gustan los cursos de química.	3,0	±
15	Mi profesor(a) de ciencias siempre me motivó a investigar y a experimentar en la clase de química.	2,7	-

DESPUÉS

Item		Promedio	Actitud
2	El curso de química (Teatro de aprendizaje activo) me ha parecido más agradable que otros cursos.	4,0	++
6	Me gustaría tener clases de química con mayor frecuencia.	3,2	+
7	Las profesiones relacionadas a la química son muy interesantes.	3,4	+
10	Me gustan los cursos de química.	3,3	+
15	Mi profesor(a) de ciencias siempre me motivó a investigar y a experimentar en la clase de química.	4,3	++

2. Importancia de la química en la cotidianidad. (ver tabla 3)

En el siguiente referente la población estudiada viene con actitudes positivas frente a la importancia de la química, probablemente porque el imaginario de avance tecnológico provenga generalmente de asignaturas asociadas a las ciencias como la química, sin embargo en el ítem 14, hay cierta actitud negativa en involucrar la ciencia y en especial la química en áreas ajenas a sus intereses. La mayoría de encuestados no encuentra atractivo esta inclusión, quizás porque ven en la química una ciencia compleja y de contenidos muy lejanos a sus expectativas profesionales, dejando en evidencia las desconexiones que dejan ver los contenidos impartidos en los cursos de química general en el colegio con los temas de actualidad (Molina y Farías, 2009).

Sin embargo, ante ese panorama de fortalezas y de actitudes positivas, la estrategia del teatro de aprendizaje reactivo arrojó resultados con actitudes muy positivas, en principio la forma en que se trabajaron algunos textos interdisciplinarios empleados en las pruebas de admisión a la Universidad Nacional parecen generar una mayor conciencia de la cotidianidad. Sumado a la estrategia de emplear canales de comunicación como U.N periódico y prisma T.V, para acercar a los estudiantes a una realidad más próxima y más palpable a sus sentidos. Ciertamente, se puede importar conocimiento pero es más motivador cuando se promulga una filosofía de investigación científica que actualmente está sucediendo en los países en vía de desarrollo. Frente al ítem 14, se pasó de una actitud negativa a una actitud neutra, probablemente porque aún es un paradigma el trabajo disciplinar, frente al interdisciplinar y transdisciplinar desde edades tempranas. Sin embargo, el simple hecho de cambiar una actitud negativa ya es un avance en el sentido correcto.

Tabla 3. Promedio y actitud por importancia de la química en la cotidianidad.

ANTES			
Item		Promedio	Actitud
1	La química sirve para conocer muchos aspectos de la vida cotidiana.	3,9	+
3	El desarrollo de la química ha mejorado nuestra calidad de vida.	3,6	+
12	El progreso del país está relacionado con la industrialización de la química.	3,2	+
14	Todas las carreras de la universidad deberían incluir al menos un curso de química o de ciencias	2,6	-

DESPUÉS			
Item		Promedio	Actitud
1	La química sirve para conocer muchos aspectos de la vida cotidiana.	4,4	++
3	El desarrollo de la química ha mejorado nuestra calidad de vida.	4,0	++
12	El progreso del país está relacionado con la industrialización de la química.	4,1	++
14	Todas las carreras de la universidad deberían incluir al menos un curso de química o de ciencias	3,0	±

3. La química como agente motivador de aprendizaje. (ver tabla 4)

Respecto a este referente, la población estudiada presenta una actitud negativa respecto a investigar por temas de actualidad y por ocupar su tiempo libre en actividades relacionadas a las ciencias (como la química) probablemente porque ven la asignatura como requisito obligatorio en su vida escolar; aún hay cierta resistencia por parte de los estudiantes quienes ven en la química un requisito para conseguir logros académicos nada más, clara muestra de las consecuencias que se pueden llegar a obtener a través de la motivación extrínseca. (Vásquez, Manassero, 2008). Frente a esta situación la estrategia empleada arroja una actitud positiva, probablemente el uso de redes sociales que facilita el intercambio de información en tiempo real de muchos temas de actualidad, el recurso de video clips, películas, YouTube etc, favorecen el cambio de actitud respecto al uso de tiempo libre y la necesidad de mantenerse actualizado y bien informado.

Respecto al ítem 8, la población de estudio mantiene una actitud positiva y abierta frente al respeto por otras áreas del conocimiento, en este caso la estrategia perpetúa ese respeto mediante la reflexión de textos interdisciplinarios.

Tabla 4. Promedio y actitud para la química como agente motivador de aprendizaje.

ANTES			
Item		Promedio	Actitud
4	En el colegio la clase de química me ha motivado a consultar temas de actualidad.	2,8	-
8	El aprendizaje de la química puede llegar a enseñarme a respetar otras áreas del conocimiento.	3,3	+
11	Tomaría cursos libres relacionados a la química.	2,9	-

DESPUÉS			
Item		Promedio	Actitud
4	La clase de química me ha motivado a consultar temas de actualidad.	3,7	+
8	El aprendizaje de la química puede llegar a enseñarme a respetar otras áreas del conocimiento.	3,8	+
11	Tomaría cursos libres relacionados a la química.	3,1	+

4. Uso de actividades lúdicas en la química. (ver tabla 5)

El cuestionario previo dejó ver una actitud positiva en la población ante las actividades lúdicas, a pesar de ello, la estrategia y su cuestionario posterior revela un cambio a actitud muy positiva, probablemente el recurso de metodología de aprendizaje activo, aprendizaje acelerado y de trabajo práctico fortalecieron sustancialmente este referente, que hicieron de esta estrategia un éxito tanto para el docente como para su forma de enseñar, así como para el estudiante y su forma de aprender.

Respecto al ítem 5, la población estudiada mantenía una actitud neutra frente a la relación de la química con el arte, sin embargo el desarrollo del mapa mental planteado desde un principio con la estrategia del teatro de aprendizaje re-Activo favoreció claramente esa percepción abriendo puertas a nuevas estrategias que involucren formas alternativas de llevar la enseñanza de la química al estudiante favoreciendo todo proceso metacognitivo dentro y fuera del aula.

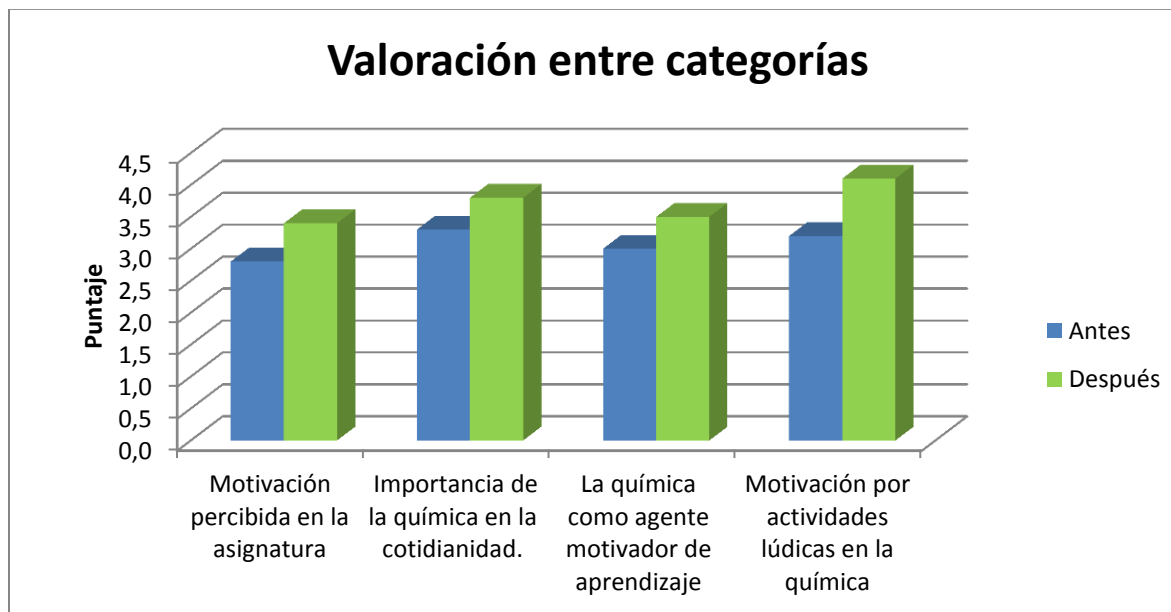
Respecto al ítem 16 la actitud positiva pasó a ser una actitud muy positiva, se argumenta que las demostraciones son útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química porque facilitan la asociación de conceptos abstractos con el conocimiento personal del estudiante que es el que utiliza en su vida diaria. (Trujillo, 2005).

Tabla 5. Promedio y actitud para uso de actividades lúdicas en la química

ANTES			
Item		Promedio	Actitud
5	En el colegio he aprendido que la química puede estar relacionada con el arte.	3,0	±
9	Disfruto las actividades lúdicas realizadas en el colegio que tienen que ver con la química.	3,4	+
13	Puedo proponer actividades lúdicas relacionadas a la química.	3,3	+
16	A través de experimentos realizados en el colegio comprendo conceptos químicos con facilidad.	3,1	+

DESPUÉS			
Item		Promedio	Actitud
5	En el curso he aprendido que la química puede estar relacionada con el arte.	4,1	++
9	Disfruto las actividades lúdicas realizadas en el aula que tienen que ver con la química.	4,4	++
13	Puedo proponer actividades lúdicas relacionadas a la química.	3,8	+
16	A través de experimentos realizados en el aula comprendo conceptos químicos con facilidad.	4,2	++

Entre las categorías evaluadas el resultado promedio siempre se mantuvo en actitud positiva (superior a 3,0). El análisis entre categorías (ver figura 10) arroja un mayor promedio e interés hacia el uso de las actividades lúdicas en la química, seguido del reconocimiento de la química en la cotidianidad debido al recurso de textos interdisciplinarios y la motivación percibida en la asignatura. La categoría de la química como agente motivador de aprendizaje, a pesar de tener una valoración positiva se encuentra en la categoría con menor promedio, probablemente debido a que el tiempo tomado en clase en este tipo de cursos preuniversitarios es mucho menor que los tomados en la educación media; sin embargo, los resultados pueden evidenciar un incremento motivacional en todas las cuatro categorías antes y después de la estrategia implementada.

Figura 10. Comparación entre los promedios de las categorías evaluadas.

Respecto a la apropiación rigurosa de contenidos (SABER) y de las competencias que se han adquirido para su uso propositivo y amplio (SABER-HACER). Se realizó una comparación de resultados con la misma escala de valoración de actitudes, tomada anteriormente:

VALORACION	--	-	±	+	++
PROMEDIO	0.0 – 1.9	2.0 – 2.9	3.0	3.1 – 3.9	4.0 – 5.0
ACTITUD	MUY NEGATIVA	NEGATIVA	NEUTRA	POSITIVA	MUY POSITIVA

En este caso el promedio fue tomado del Guía de trabajo realizado en cada escena (ver anexos C, G, I y K) por toda la población, donde el estudiante debía responder un examen de selección múltiple basado en textos presentados por las pruebas de admisión a la Universidad Nacional y con los temas vistos en clase.

Con el fin de evaluar la efectividad de las metodologías implementadas en los cursos, a parte de la población de 120 estudiantes que recibieron la estrategia del teatro de aprendizaje re-activo, se comparó el promedio de desempeño frente a una población de 70 estudiantes que recibieron el mismo contenido, pero empleando la metodología convencional de transmisión de conocimientos empleando únicamente el tablero y el discurso, sin experimentación alguna, ni creación de grupos virtuales, ni tampoco el

recurso de demostraciones químicas. Los resultados por desempeño se presentaron en términos de porcentajes en la tabla 6.

Tabla 6. Porcentaje de desempeño por cada escena.

Resultados con estrategia empleada							
		Nota	0.0 – 1.9	2.0 – 2.9	3.0	3.1 – 3.9	4.0 – 5.0
	Escena	No de preguntas	MUY NEGATIVO	NEGATIVO	NEUTRO	POSITIVO	MUY POSITIVO
1	Texto "Agua Supercrítica"	5	1,7%	8,3%	37,5%	0,0%	52,5%
2	Textos "combustión"	9	2,5%	11,7%	18,3%	48,3%	19,2%
3	Texto "Producción de hidrógeno"	5	6,7%	22,5%	45,8%	0,0%	25,0%
4	Texto "Es mejor con queso"	10	3,3%	17,5%	25,8%	38,3%	15,0%

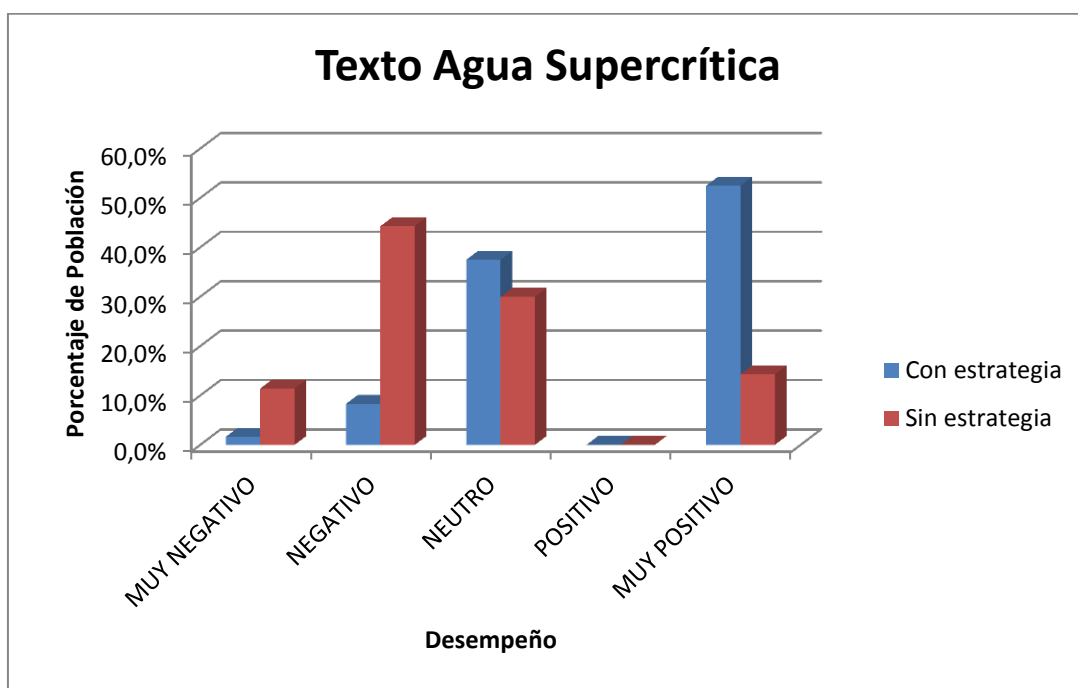
Resultados sin estrategia empleada							
		Nota	0.0 – 1.9	2.0 – 2.9	3.0	3.1 – 3.9	4.0 – 5.0
	Escena	No de preguntas	MUY NEGATIVA	NEGATIVA	NEUTRA	POSITIVA	MUY POSITIVA
1	Texto "Agua Supercrítica"	5	11,4%	44,3%	30,0%	0,0%	14,3%
2	Textos "combustión"	9	10,0%	37,1%	35,7%	14,3%	2,9%
3	Texto "Producción de hidrógeno"	5	18,6%	30,0%	45,7%	0,0%	5,7%
4	Texto "Es mejor con queso"	10	14,3%	20,0%	44,3%	12,9%	8,6%

Posteriormente se realizó un análisis de resultados por escena (Ver figuras 11, 12, 13 y 14) con el fin evaluar la apropiación de contenidos y encontrar debilidades y fortalezas dentro la estrategia realizada. Cabe señalar que el tiempo de la estrategia por escena fue de solo 3 horas y que la apropiación rigurosa de contenidos se hizo con base a lo visto en clase y por medio de un examen de selección múltiple con las preguntas de las pruebas de admisión a la Universidad Nacional (ver anexos C, G, I ,K).

Escena 1. La era de hielo seco.

De acuerdo a los resultados de desempeño (Ver figura 11), la estrategia basada en aprendizaje activo y acompañado de aprendizaje acelerado resultó muy positiva en la medida que permitieron a la mayoría de estudiantes relacionar los conceptos trabajados en clase sobre diagramas de fases con un texto interdisciplinar sobre aprovechamiento de energía en un país como Islandia. Respecto a los resultados de desempeño sin estrategia, es preocupante la actitud negativa frente al tema, ya que al parecer el discurso de docente puede ser atractivo en su momento pero no es efectivo a la hora de evaluar apropiación de contenidos debido a la falta de recursos didácticos como la experimentación y trabajo práctico. (Caamaño, 2007) (Vasquez y Manassero, 2008)

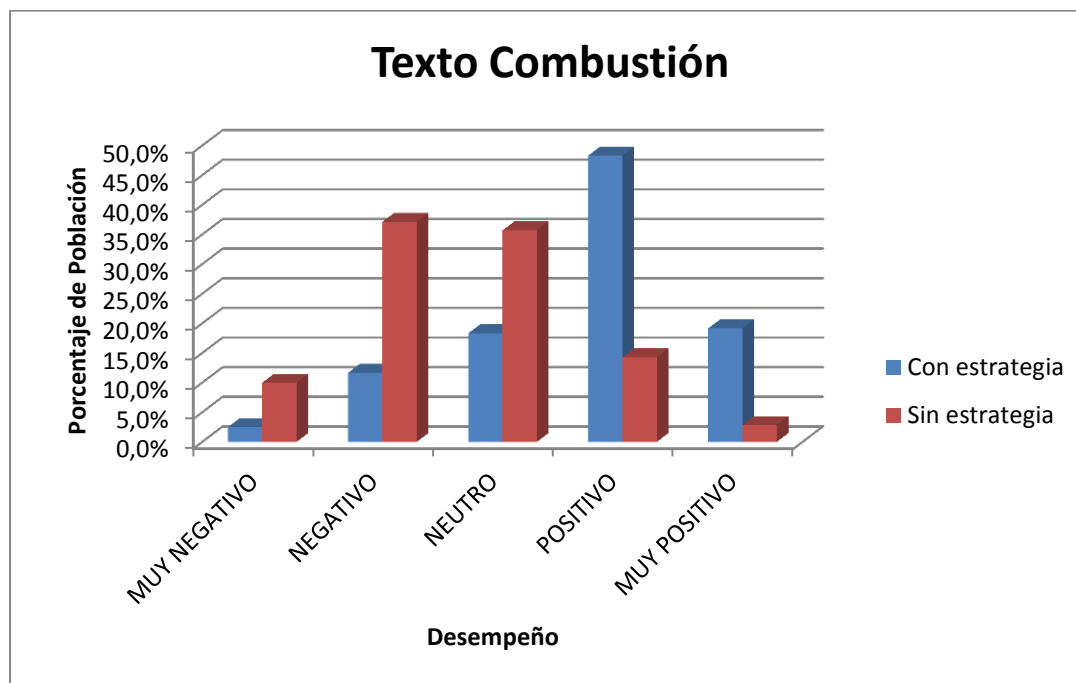
Figura 11. Comparación de desempeño de la primera escena.



Escena 2. La química comedia.

De acuerdo a los resultados de desempeño (Ver figura 12), la estrategia basada en trabajo práctico y aprendizaje acelerado fue en su mayoría positiva. Al parecer el uso de la historia como herramienta de la enseñanza acerca la ciencia a un contexto cotidiano y más cercano al estudiante, quien reconoce las limitaciones que frecuentemente hacen parte de la investigación y de la experimentación (García A, 2003). Además, el uso de trabajo práctico por medio de experimentos ilustrativos mejoró considerablemente el desempeño entre negativo y neutro que también presentaba la ausencia de estrategia en el aula. Quedando en evidencia como lo señala Trujillo (2006) junto a Molina y Farías, (2009) que una de las mejores maneras de divulgar la ciencia es realizando demostraciones experimentales en el aula. Existen diferentes motivos para ello: por una parte, a menudo son espectaculares por lo que resultan interesantes y estimulantes para los alumnos y ello permite también abordar los diferentes conceptos científico-didácticos desde otra perspectiva; por otra parte, permiten que los estudiantes observen experimentos que no podrían realizarlos por ellos mismos, bien porque requieran de una destreza que esté más allá de su conocimiento, o bien porque resulten peligrosos en manos inexpertas.

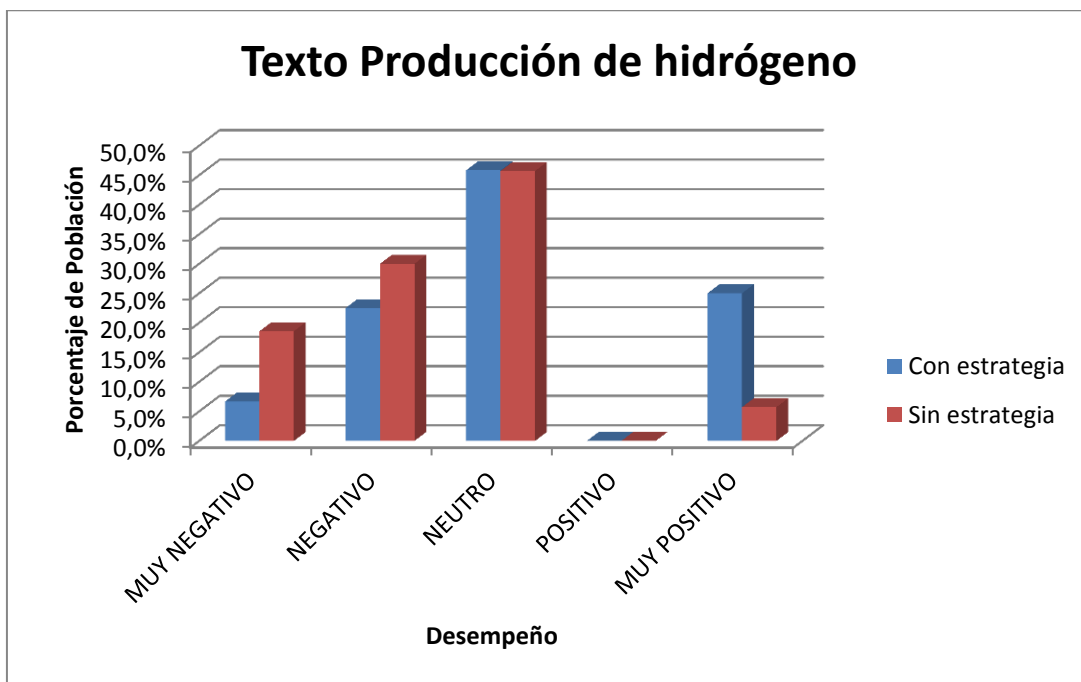
Figura 12. Comparación de desempeño de la segunda escena.



Escena 3. Soy como el hidrógeno: 1+

De acuerdo a los resultados de desempeño (Ver figura 13), la estrategia basada en demostración química, se mantuvo entre neutro y muy positivo, frente a uno entre neutro y negativo en ausencia de estrategia. Probablemente el tema de estequiometría mencionado en esta escena necesita una revisión más profunda como plan de mejoramiento de la estrategia.

Figura 13. Comparación de desempeño de la tercera escena.



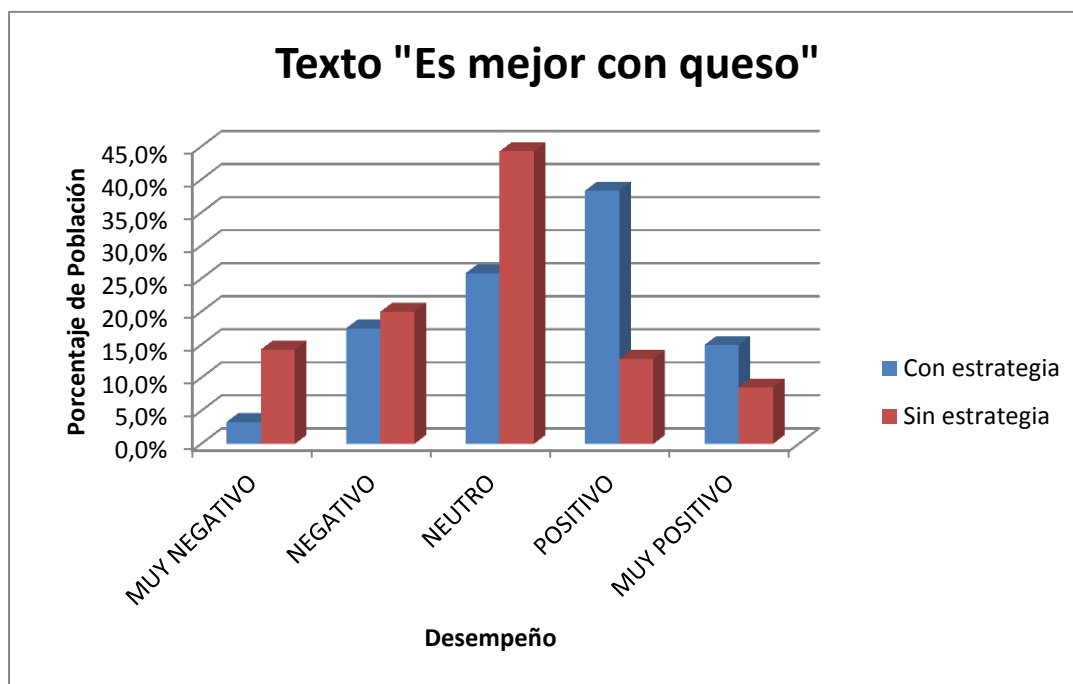
El concepto cantidad de sustancia, cuya unidad es el mol ha sido la parte más difícil dentro de los cursos de Química para principiantes.

La incapacidad para transferir el entendimiento de los niveles macroscópico y atómico/molecular en la resolución de problemas es un tema de investigación permanente en el aula, tal y como lo señala Trujillo (2006) en sus investigaciones. La deficiencia de laboratorios y demostraciones con el que vienen muchos estudiantes recién egresados del colegio, hacen de temas como la estequiometría y las reacciones químicas una serie de imaginarios sin conexión alguna con la realidad.

Escena 4: Sabor es saber.

De acuerdo a los resultados de desempeño (Ver figura 14), la estrategia basada en aprendizaje acelerado y trabajo práctico por experiencia, fue positiva frente a un desempeño neutro en ausencia de la estrategia. El valor agregado de la aplicación de la química en situaciones cotidianas junto a espacios en el aula enfocados motivación personal mediante el trabajo en equipo, mejoraron notablemente la percepción de algunos temas asociados a la bioquímica y al curso de química como tal. El recurso de cálculos numéricos para interpretar una etiqueta alimentaria al parecer tiene mejores resultados cuando se relaciona con actividades que comúnmente predomina entre los jóvenes (Casalderrey, 2000) como el cuidado de la figura, el consumo de comida “chatarra”, y la actividad física acompañada de música.

Figura 14. Comparación de desempeño de la cuarta escena.



5.2 Test de Fiabilidad de la Prueba de Likert.

El método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica.

La fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados. Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable del constructo en la muestra concreta de investigación.

Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa $>.9$ es excelente
- Coeficiente alfa $>.8$ es bueno
- Coeficiente alfa $>.7$ es aceptable
- Coeficiente alfa $>.6$ es cuestionable
- Coeficiente alfa $>.5$ es pobre
- Coeficiente alfa $<.5$ es inaceptable

Para nuestro estudio el coeficiente alfa arroja un resultado de **0.809**, lo cual señala que la fiabilidad del instrumento es buena. El test de fiabilidad y su resultados fue realizado por un software de IBM llamado Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), que es uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis. En esta ocasión el estudio motivacional se enfocó a procesar los resultados de escalas tipo Likert lo cual facilitó obtener parámetros que nos permitirán interpretar las características de nuestra muestra en aplicaciones de pre-pros test o en cualquiera que sea nuestras necesidades.

Análisis de fiabilidad DE LA Prueba de Likert

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	120	100,0
	Excluidos	0	,0
	Total	120	100,0

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,809	0,829	16

Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
46,13	89,287	9,449	16

Estadísticos de resumen de los elementos

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	2,883	2,333	3,208	,875	1,375	,062	16
Varianzas de los elementos	1,350	,485	2,329	1,844	4,803	,234	16
Covarianzas inter-elementos	,282	-,848	1,460	2,308	-1,722	,156	16
Correlaciones inter-elementos	,232	-,512	,777	1,289	-1,518	,081	16

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Item1	43,51	75,916	,685	,876	,782
Item2	43,03	78,176	,783	,879	,783
Item3	43,25	79,113	,289	,926	,810
Item4	43,79	76,822	,474	,863	,794
Item5	42,92	81,590	,306	,915	,805
Item6	43,01	80,546	,327	,862	,804
Item7	43,03	78,226	,425	,897	,797
Item8	43,41	88,193	,017	,865	,819
Item9	43,02	77,832	,452	,854	,795
Item10	43,33	77,936	,479	,901	,794
Item11	43,61	87,383	,008	,892	,827
Item12	43,41	76,378	,446	,913	,796
Item13	43,24	76,622	,643	,937	,784
Item14	43,06	76,207	,614	,909	,785
Item15	43,11	79,593	,404	,948	,799
Item16	43,18	81,087	,615	,726	,792

La “Media de la escala si se elimina el elemento”, indica el valor que tendría la media en el caso de eliminar cada uno de los elementos.

“Alfa de Cronbach si se elimina el elemento”, equivale al valor de Alfa si eliminamos cada uno de los ítems.

Conclusiones y recomendaciones.

La estrategia implementada durante el estudio arrojó resultados positivos en la medida que se mejoraron actitudes negativas y neutras con la que habitualmente provienen algunos estudiantes a la hora de comenzar un curso preuniversitario para las pruebas de admisión a la Universidad Nacional. El recurso de la metodología de aprendizaje activo, en la escena de la era de hielo resulta significativo para el docente en la medida que recoge las ideas previas y las concepciones que normalmente no se tienen en cuenta durante una explicación de un tema específico (lectura de diagramas de fases), permitiendo mejorar cada vez su forma de aplicar el taller, dejando el protagonismo del docente y centrarlo en el aprendizaje que cada estudiante desea cuando está en contacto con sustancias y novedosas como el hielo seco. El recurso de textos interdisciplinarios y acompañarlo con videos cortos y muy bien seleccionados mejoraron la percepción de temas, no solamente para los estudiantes sino también para el docente de química que cada vez reconoce el trabajo de otras disciplinas que complementan su trabajo de transmisión de saberes. Ofrecer al estudiante una guía de actividades clara y concreta acompañado de lecturas de refuerzo con base en adelantos de investigación que actualmente se hacen en Colombia, fortalece el vínculo de realidad con expectativas generadas dentro del aula de clase. Respecto a la apropiación de contenidos en esta escena, el estudio aprueba la estrategia en cuanto a lectura e interpretación de gráficas relacionadas a un diagrama de fases bajo un contexto de energía alternativa que se promueve a nivel mundial sin embargo, será realmente significativo en la medida que el estudiante sostenga la experiencia de aprendizaje y la enlace con la educación que recibirá pronto en la Universidad, sin importar sus intereses profesionales o debilidades académicas.

En la segunda escena “la química comedia” se concluye que el recurso del arte acompañado de la historia es altamente motivador para el docente quien se sale del papel habitual de la química y se conecta con otras actividades que complementan sus contenidos dentro del aula. Ver disfrazado al docente es una experiencia atractiva para cualquier aula y más cuando se acompaña de un contexto histórico; la música a parte de acondicionar el ambiente, incentiva atención y concentración de contenidos y eso se

pudo evidenciar en los resultados por actitudes de la segunda escena. Disfrazarse con sentido y sentir apropiación de la historia en su contexto, facilita al estudiante ver la química en un contexto globalizado cercano a otras ciencias como las humanas. El recurso de experimentos ilustrativos de la época llevados al aula incrementa una actitud más amable hacia la química como agente motivador de aprendizaje. Respecto a la apropiación de contenidos y competencias, la escena promueve atención respecto al entendimiento de reacciones químicas a partir de sustancias muy cercanas a su realidad como una vela, una esponjilla, agua oxigenada. A pesar que el estudio arroja una actitud positiva frente a la escena, se reconoce que en un tiempo de 3 horas abordar temas de reacciones químicas y estequiometría demanda una mayor cantidad de actividades, sin embargo los resultados del Guía de trabajo serán realmente significativos en la medida que el estudiante sin importar sus intereses académicos o profesionales, reconozca el valor y las implicancias que trae consigo todo proceso de combustión visto desde diversos puntos de vista.

El estudio concluye que para la tercera escena, la preparación de demostraciones por parte del docente promueve una atención hacia el método científico esta vez con sustancias no tan próximas a la realidad del estudiante como el zinc en estado natural o el ácido clorhídrico, sin embargo el recurso de videos acompañan mejor el contexto de lo que se desea enseñar, en este caso la producción de hidrógeno. La combustión de una bomba con gas hidrógeno es muy llamativo para el aula de clase quien frecuentemente es atraída hacia el encanto del fuego, este tipo de actividades según el estudio contribuyen a valores positivos de actitud hacia la ciencia. Respecto a la apropiación de contenidos, los contextos microscópicos y macroscópicos son un constante reto para el docente que en algunos casos desmotivan a la hora de ver los resultados de las guías de trabajo, sin embargo el reto es motivador en la medida que se busquen demostraciones más sencillas y más llamativas para la atención del estudiante, para que en el momento de poner a prueba su competencia de SABER HACER sea más satisfactorio y acorde a sus expectativas de aprendizaje.

Respecto a la cuarta escena del “el sabor es saber” se concluye el alto nivel de motivación para el docente quien ve en una actividad tan cotidiana como los alimentos y la actividad física un tema que genera un mayor grado de atención entre los estudiantes, los placeres que hay en los alimentos se pueden llevar con gusto al aula de clase. La

experiencia de la interdisciplinariedad que hay detrás de los alimentos promueve unas buenas prácticas docentes dentro del aula contribuyendo al mejoramiento de actitudes hacia la ciencia ya que según el estudio se logra mejorar la aceptación hacia el curso y también a su contenido. La práctica final de consumir calorías consumidas en las onces con una actividad deportiva fortalece los lazos de cooperación entre los estudiantes y el docente. Cabe señalar que hasta en los espacios de descanso hubo actitud positiva para asociar temas de química visto en otras escenas con la realidad, en este caso la combustión de los alimentos para producir energía, la respiración y la transpiración fueron temas significativos a la hora de comprender parte del contenido que traía el teatro de aprendizaje re-activo. Respecto a la apropiación rigurosa de contenidos, llama la atención que la guía de trabajo tuvo en su mayoría una mejor actitud hacia las operaciones numéricas de la información nutricional frente a la estructura de algunas biomoléculas generadas en las guías de trabajo de esta escena, probablemente se evidencia la falta de contenidos más llamativos desde el colegio respecto a temas selectos de la química orgánica y la bioquímica.

El estudio finalmente concluye con la aprobación de la estrategia trabajada en el aula para un contexto de educación no formal que dispone de un tiempo de 12 horas para trabajar temas selectos de las pruebas de admisión a la Universidad Nacional, donde los niveles de actitud por parte de la motivación son positivos para el estudiante y para el docente quien ve en los elementos del teatro de aprendizaje re-activo una propuesta alternativa para la enseñanza no solamente para química sino para otras áreas del conocimiento que apoyan y fortalecen los contenidos y las competencias promovidas por la educación formal.

El estudio recomienda para futuras investigaciones trabajar nuevas unidades didácticas basadas en los textos promovidos por los exámenes de admisión de la Universidad Nacional o por las pruebas SABER 11 relacionando temas de diferentes años y encontrar puntos de encuentro con otras áreas ajenas a la química como el lenguaje, las ciencias humanas y el arte. También se sugiere un estudio más detallado de las guías de trabajo basadas en preguntas de selección múltiple, con el propósito de diagnosticar y dar una aproximada solución a aquellas amenazas y debilidades que se pueden encontrar en el aula y que en muchas ocasiones pasan desapercibidas por el docente y que se van reproduciendo de aula en aula.

6. Bibliografía

- Aguilar Muñoz, M. L., & Durán Torres, C. (2011). Química recreativa con agua oxigenada. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8.
- Álvarez Reverter, S. (2007). La música de los elementos. In Anales de la Real Sociedad Española de Química (No. 2, pp. 54-63).
- Ander-Egg, E. (2007). Claves para introducirse en el estudio de las inteligencias múltiples. Madrid.
- Asimov, I., Cruz, A., & Villena, M. I. (1975). Breve historia de la química. Alianza.
- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. International Journal of Technology in Teaching and Learning, 5(1), 1-21.
- Brown, L. (2009). Bursten. Chemistry: The Central Science. Prentice Hall, Ed 11.
- Caamaño, Aureli. (2007). Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias. Editorial Graó. Barcelona. 2003. PP. 95-118.
- Cardoso Ferreira, N. (2006). Primeros pasos en Química. Una entrevista con Lavoisier. Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 7(1), 77-83.
- Carriazo, J., Molina, M., & Farias, D. (2009). Taller sobre el uso de los tipos de trabajo práctico como herramienta fundamental para enseñar ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis: TED.
- Casalderrey García, M. L. (2000). Integración Ciencia-Tecnología. La enseñanza de la Química basada en un constructivismo positivo. Etiquetas alimentarias. In Anales de la Real Sociedad Española de Química (No. 3, pp. 48-56).
- Castro, J. (2009). La obra de Lavoisier como un modelo para la historia de las ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 1(23).

- Cerdà, F. L., & Planas, N. C. (2011). Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea. *La internacionalización de la universidad en la sociedad red*, 8(2).
- Colin Rose &, Malcom Nicholl. J. (1999). *Aprendizaje acelerado para el siglo XXI: un programa de seis pasos para poner su mente a punto*. Editorial Omega.
- Drapeau, C. (1998). *Aprendiendo a Aprender: Técnicas de Aprendizaje Acelerado*. Oceano.
- García, A. (2003). *Aportes del estudio histórico de instrumentos científicos a la formación del profesorado de ciencias*. 2003 (Doctoral dissertation, Tesis (Maestría)-Universidad Autónoma de Barcelona, España, 2003.).
- García Salcedo, R., & Sánchez Guzmán, D. (2011). *Aprendizaje activo en dinámica: clases demostrativas e interactivas, en el colegio de bachilleres* (Doctoral dissertation).
- Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*.
- Giancoli, D. C. (2006). *Física: principios con aplicaciones*. Barcelona: Reverté.
- González, M. D. C., & Tourón, J. (1992). *Autoconcepto y rendimiento escolar: sus implicaciones en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje*. Eunsa.
- Enciso Marín Oswaldo, (2004) *Aprendiz y maestro con programación neurolingüística*. Universidad Sergio Arboleda.
- George, d., y Mallery, p. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4ª ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Martínez Pons, J. A., & Prada Pérez de Azpeitia, F. I. D. (2002). *La Nieve Carbónica como recurso didáctico*. In *Anales de la Real Sociedad Española de Química* (No. 1, pp. 39-45).
- Molina Manuel F, Baños, J. C., & Camero, D. F. (2009). *Dinamizando el proceso de enseñanza aprendizaje de la química. Las demostraciones químicas como una opción para cambiar la forma tradicional de enseñar química*. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Molina Manuel F, Farías Diana M, Carriazo Jose G. (2009) *Consideraciones acerca de los contenidos y metodologías en los cursos de química en la educación secundaria en Bogotá (Colombia)* España, *Enseñanza De Las Ciencias Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas* págs: 904 - 908

- Molina, Manuel F, Carriazo, José G, & Farías, Diana M. (2011). Actitudes hacia la química de estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia. *Química Nova*, 34(9), 1672-1677.
- Morin, E. (2010). Sobre la interdisciplinariedad. (pp 9-15)
- Moya, A., & Campanario, J. M. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(2), 179-192.
- Trujillo, C. A. Una imagen vale más que mil palabras: la utilidad de las demostraciones y la aplicación de los conceptos a la vida práctica en la enseñanza de la Química. *Experiencias significativas en innovación pedagógica*, 165.
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 5(3), 274-292.

ANEXO A. Plantilla de trabajo activo.

¿Puede el hielo seco derretirse a la temperatura ambiente?

Hoja de predicciones Individuales y grupales.

Nombre

Instrucciones: en esta hoja Ud. Deberá consignar sus predicciones en forma individual, cuando el docente lo indique, formará un equipo de trabajo con 3 compañeros más, y llegarán a un acuerdo para conciliar una respuesta grupal. Lo consignado NO será objeto de evaluación y debe ser entregado al finalizar la sesión.

	Individual	Grupal
Pregunta 1. ¿Qué sucede al adicionar agua al hielo seco?		
Pregunta 2. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua fría?		
Pregunta 3. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua caliente?		
Pregunta 4. ¿Qué sucede al encender una vela y acercarla al hielo seco?		

Describa la experiencia percibida en clase, anote sus sensaciones y comportamiento del trabajo en equipo:

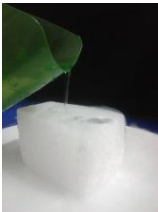
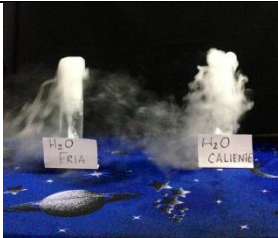
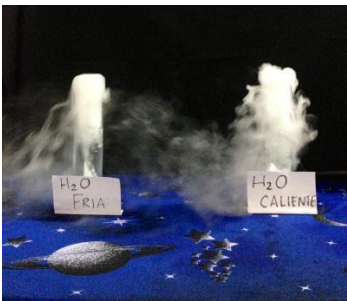

¿Puede el hielo seco derretirse a la temperatura ambiente?**Hoja de Resultados.**

Instrucciones: Este es el espacio indicado para que Usted escriba sus anotaciones, observaciones, resúmenes y conclusiones, será un documento de apoyo para su estudio después de la clase.

	Montaje	Conclusión
Pregunta 1. ¿Qué sucede al adicionar agua al hielo seco?		
Pregunta 2. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua fría?		
Pregunta 3. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua caliente?		
Pregunta 4. ¿Qué sucede al encender una vela y acercarla al hielo seco?		

Hoja de respuestas del Docente.

Instrucciones: Inicialmente el docente debe hacer algunas aclaraciones de seguridad respecto a la manipulación del hielo seco ya que el dióxido de carbono sólido es extremadamente frío y puede ocasionar severas quemaduras por congelamiento, para más información se imprime su respectiva hoja de seguridad²⁵.

	Montaje	Conclusión
Pregunta 1. ¿Qué sucede al adicionar agua al hielo seco?		El agua se desliza sobre el bloque de hielo seco debido a la insolubilidad a temperatura ambiente, que existe entre las dos sustancias; ligeramente hay escarcha sobre la superficie por el congelamiento del vapor de agua procedente del aire.
Pregunta 2. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua fría?		El humo se debe a las gotas de agua en el aire que se condensan por medio del gas CO ₂ frío, que es en su mayoría insoluble en el agua. Se observa también la sublimación del CO ₂ por medio de burbujas en el interior del agua.
Pregunta 3. ¿Qué sucede al adicionar hielo seco a un recipiente con agua caliente?		El humo es más vigoroso en agua caliente respecto al agua fría ya que la solubilidad es más baja a medida que aumenta la temperatura del líquido y hay mayor cantidad de gotas de agua que se condensan en el aire.
Pregunta 4. ¿Qué sucede al encender una vela y acercarla al hielo seco?		La concentración de gas CO ₂ disminuye la concentración de gas oxígeno para generar combustión apagando inmediatamente la llama.

²⁵ [http://www.praxair.com.uy/sa/uy/ury.nsf/AllContent/FA7ADC81FA20251785257950004A01A9/\\$File/Di%C3%B3xido%20de%20Carbono%20s%C3%B3lido%20-%20Octubre%202011.pdf](http://www.praxair.com.uy/sa/uy/ury.nsf/AllContent/FA7ADC81FA20251785257950004A01A9/$File/Di%C3%B3xido%20de%20Carbono%20s%C3%B3lido%20-%20Octubre%202011.pdf)

ANEXO B. Taller de afianzamiento conceptual sobre diagramas de fase y solubilidad en función de la temperatura.

Objetivos:

- ✓ Interpretar adecuadamente un diagrama de fases con su respectivo análisis de cambios de fase.
- ✓ Visualizar algunas propiedades físicas y químicas asociadas al dióxido de carbono.

Conceptos previos necesarios para el desarrollo del ejercicio:

- ✓ Estados de agregación de la materia.
- ✓ Solubilidad de gases en líquidos a diferentes temperaturas.

Diagrama de Fases.

Un diagrama de fases es una forma gráfica de resumir las condiciones en las cuales existen equilibrios entre los diferentes estados de la materia. Tales diagramas también nos permiten predecir la fase de una sustancia que es estable a cualquier temperatura y presiones dadas.

La forma general de un diagrama de fases de una sustancia que puede existir en cualquiera de las tres fases de la materia se muestra:

Figura 1 Diagrama de fases para un sistema de tres fases



El diagrama es una gráfica bidimensional, con la presión y la temperatura como ejes. Contiene tres curvas importantes, cada una de las cuales representa las condiciones de temperatura y presión a las cuales las diferentes fases pueden coexistir en equilibrio. La única sustancia presente en el sistema es aquella cuyo diagrama de fases se está considerando. La presión que aparece en el diagrama es la presión aplicada al sistema o la presión generada por la sustancia misma. Las cuervas pueden describirse de la siguiente forma:

1. La línea de T a C es la curva de presión de vapor del líquido. Esta representa el equilibrio entre las fases líquida y gaseosa. El punto sobre esta curva donde la presión de vapor es de 1 atm, es el punto de ebullición normal de la sustancia. La curva de presión de vapor termina en el punto crítico (C), el cual se encuentra en la temperatura y presión críticas de la sustancia. Más allá del punto crítico las fases líquida y gaseosa no se pueden distinguir una de otra, y el estado de la sustancia es el de un fluido supercrítico.
2. La línea que separa a la fase sólida de la fase gaseosa representa el cambio en la presión de vapor del sólido cuando se sublima a diferentes temperaturas.
3. La línea que separa a la fase sólida de la fase líquida corresponde al cambio en el punto de fusión del sólido cuando la presión aumenta. Esta línea por lo regular tiene una pendiente que se inclina ligeramente hacia la derecha conforme aumenta la presión, debido a que para la mayoría de sustancias la forma sólida es más densa que la forma líquida. Un aumento en la presión por lo general favorece a la fase sólida más compacta; entonces, se necesitan temperaturas más elevadas para fundir al sólido a presiones elevadas. El punto de fusión de

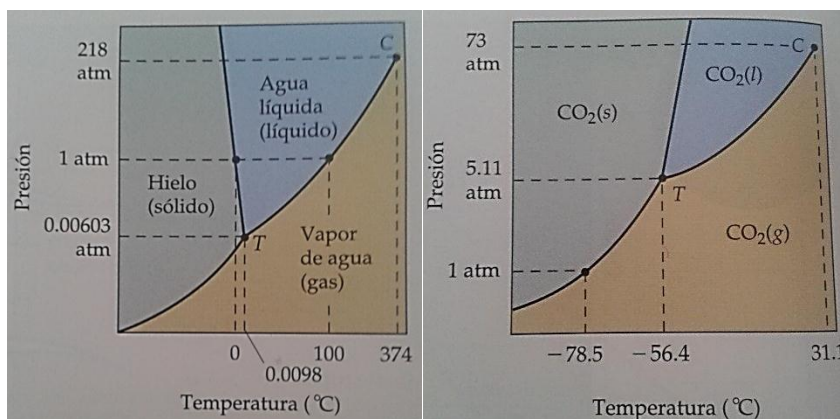
una sustancia es idéntico al punto de congelación. Estos solo difieren en la dirección en la cual nos aproximamos al cambio de fase. El punto de fusión a 1 atm es el punto de fusión normal.

El punto T, en donde se intersecan las tres curvas, se conoce como punto triple. Las tres fases se encuentran en equilibrio a esta temperatura y presión. Cualquier otro punto sobre las tres curvas representa el equilibrio entre dos fases. Cualquier punto sobre el diagrama, que no cae sobre una línea corresponde a condiciones bajo las cuales solo está presente una fase. Por ejemplo, la fase gaseosa es estable a presiones bajas y temperaturas altas, mientras que la fase sólida es estable a temperaturas bajas presiones altas. Los líquidos son estables en la región que se encuentra entre las otras dos.

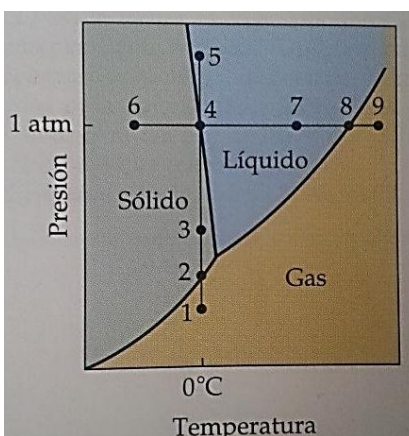
Diagramas de fases del H₂O y el CO₂

En la figura 8, se muestra los diagramas de fases del H₂O y el CO₂. La línea de equilibrio sólido-líquido (punto de fusión) del CO₂ sigue el comportamiento típico; se inclina hacia la derecha cuando aumenta la presión, lo que indica que su punto de fusión aumenta cuando la presión aumenta. En contraste, la línea del punto de fusión del H₂O es atípica, ya que se inclina hacia la izquierda cuando la presión aumenta, lo que indica que en el caso del agua, el punto de fusión disminuye cuando aumenta la presión. El agua se encuentra entre las pocas sustancias cuya forma líquida es más compacta que su forma sólida.

El punto triple del H₂O (0.0098 °C y 0.00603 atm) se encuentra a una presión mucho más baja que el CO₂ (-56.4 °C y 5.11 atm). Para que el CO₂ exista en forma líquida, la presión debe exceder las 5.11 atm. Como consecuencia, el CO₂ sólido no se funde, pero se sublima cuando es calentado a 1 atm. Por lo anterior, el CO₂ no tiene un punto de fusión normal; en su lugar, tiene un punto de sublimación normal, -78.5 °C. Como el CO₂ se sublima en lugar de fundirse cuando absorbe energía bajo las condiciones ordinarias de presión, el CO₂ sólido (hielo seco) es un buen refrigerante. Sin embargo para que el agua sublime, su presión de vapor debe estar por debajo de las 0.00603 atm. Los alimentos se “secan por congelación” (liofilización), colocando los alimentos congelados en una cámara baja de presión (por debajo de las 0.00603), para que el hielo que contienen sublime.

Figura 2. Diagramas de Fases del H₂O y el CO₂**Ejercicio Resuelto:**

Consulte la siguiente figura y describa todos los cambios de fases presentes cuando el H₂O **(a)** se mantiene a 0°C mientras la presión aumenta desde el punto 1 al punto 5 (línea vertical), **(b)** se mantiene a 1 atm mientras la temperatura aumentada desde el punto 6 hasta el punto 9 (línea horizontal).

**Solución:**

Análisis: Se nos pide utilizar el diagrama de fases proporcionado para deducir qué cambios de fase podrían ocurrir cuando se realizan cambios específicos en la temperatura y presión.

Estrategia: Dibuje la trayectoria indicada sobre el diagrama de fases, y observe las fases y los cambios de fase que ocurren.

Resolución:

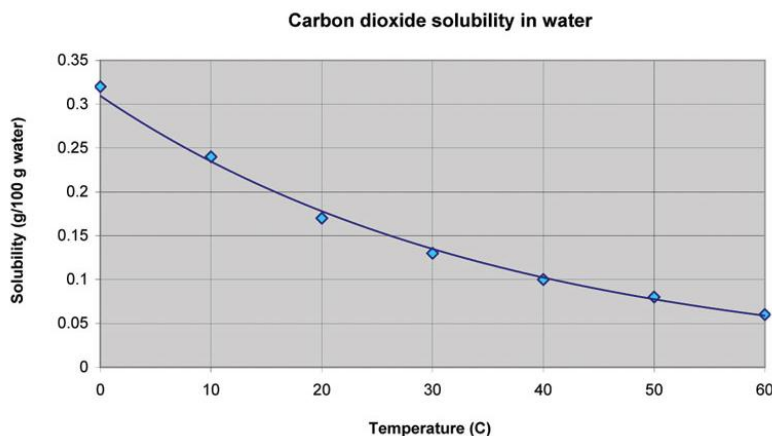
- (a) En el punto 1, el H_2O existe totalmente como vapor. En el punto 2, hay un equilibrio sólido-vapor. Por arriba de esa presión, en el punto 3, toda el H_2O se convierte en sólido. En el punto 4, parte del sólido se funde y se establece el equilibrio entre el sólido y el líquido. A presiones aún más elevadas toda el H_2O se funde, por lo que solo la fase líquida está presente en el punto 5.
- (b) En el punto 6, el H_2O existe completamente en sólido. Cuando la temperatura alcanza el punto 4, el sólido comienza a fundirse y se establece el equilibrio entre las fases sólida y líquida. A temperaturas todavía más elevadas, el punto 7, el sólido se ha convertido por completo en líquido. En el punto 8 hay un equilibrio entre el líquido y el vapor. Si continua el calentamiento hasta el punto 9, el H_2O se convierte totalmente a la fase de vapor.

Comprobación: las fases indicadas y los cambios de fases son consistentes con lo que sabemos de las propiedades del agua.

Efecto de la temperatura en la Solubilidad:

La solubilidad de los gases en agua disminuye cuando aumenta la temperatura ver figura 10 Si se calienta un vaso con agua del grifo, se observan burbujas de aire en el interior del vaso. De forma similar, las bebidas carbonatadas pierden el gas conforme se calientan. Cuando la temperatura de la disolución aumenta, la solubilidad del CO_2 disminuye y el CO_2 (g) escapa de la disolución.

Figura 3. Solubilidad del CO_2 en H_2O en función de la Temperatura



La razón por la cual son necesarias bajas temperaturas para solubilidad del gas es que la temperatura es una medición de la entropía, o desorden ocasionado por la energía cinética de las moléculas de líquido y gas. Con baja entropía, los gases pueden formar débiles enlaces moleculares con las moléculas de agua. A medida que la temperatura aumenta, estos enlaces son muy débiles como para contrarrestar el movimiento de las moléculas. Como resultado, cuando la temperatura aumenta las moléculas de gas se elevan hacia la superficie y escapan dentro de la atmósfera.

Ejercicio resuelto:

De acuerdo a la gráfica de la figura 3, ¿Cuántos gramos de CO_2 se pueden disolver en una botella de 350 mL con agua a 40°C ? Asuma que la densidad del agua es de 1 g/mL.

Análisis: Se nos pide utilizar el diagrama de solubilidad para deducir la cantidad de CO_2 que se puede disolver en cierto volumen de agua.

Estrategia: Ubicar la temperatura mencionada en el ejercicio sobre la gráfica y proyectar verticalmente hasta que coincida con la línea de saturación (línea azul) y partir de allí proyectar horizontalmente para conocer el valor de solubilidad.

Resolución:

Según la gráfica a 40°C la solubilidad del CO_2 es:

$$\frac{0.1 \text{ g de } \text{CO}_2}{100 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}}$$

Como la densidad del agua es de 1 g/mL, quiere decir que 1 mL de agua tiene una masa de 1g, ahora si tengo 350 mL de agua equivale a 350 g.

Finalmente con el dato de solubilidad y con la masa de agua puedo calcular mediante factores de conversión la cantidad de CO_2

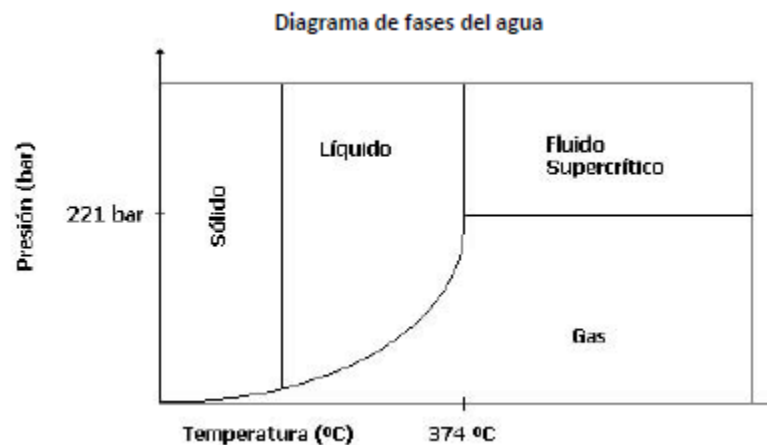
$$\frac{0.1 \text{ g de } \text{CO}_2}{100 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}} \times 350 \text{ g de } \text{H}_2\text{O} = 0.35 \text{ g de } \text{CO}_2$$

Comentario: Esta cantidad de CO_2 que se disuelve en H_2O forma una solución saturada de ácido carbónico (H_2CO_3), que da un carácter ácido al contenido de la botella debido a la disociación del H_2CO_3 que es capaz de donar iones H^+ al medio acuoso.

ANEXO C. Guía de trabajo basado en la lectura interdisciplinar de la prueba de admisión II-2010.

Agua supercrítica

- (1) Islandia, donde los volcanes lindan con los glaciares, se sitúa a horcajadas sobre la Cadena Media (dorsal) del Atlántico, que es la frontera tectónica entre América del Norte y Europa. Los islandeses utilizan desde hace siglos el calor de la Tierra completamente gratis, debido a la existencia de numerosas fuentes termales. Pero una cosa es bañarse en una fuente de agua mineral caliente, un día frío, justo al sur del Círculo Ártico; y otra, utilizar la energía geotérmica a escala industrial. En Islandia, se cavaron numerosos pozos para recoger el calor de la Tierra que, en esta isla se manifiesta bajo la forma de agua caliente o de vapor. Más de 80% de sus casas, apartamentos, edificios y oficinas se calientan con energía geotérmica. Cerca del 20% de la electricidad producida en Islandia es de origen geotérmico. El resto proviene de la energía hidráulica, y sólo el 0,1% de combustibles fósiles.
- (2) Actualmente, los pozos típicos abastecedores de energía geotérmica de alta temperatura producen, en general, una mezcla de agua y de vapor a temperaturas entre 200 a 320°C. En Islandia, cavar un pozo de 2,5 Km de profundidad, que produce vapor seco de unos 235°C y que puede suministrar poco más o menos 5 MW de electricidad, cuesta alrededor de 4 millones de dólares americanos. Si se pudiera explotar un reservorio con una temperatura y una presión muy superiores, la producción de energía eléctrica mejoraría considerablemente.
- (3) Una fuentes de esta energía no convencional es el agua supercrítica. Este fluido se obtiene cuando se calienta el agua a más de 375°C bajo una presión de 22 Mpa, es decir, 220 veces la presión normal del aire en la superficie de la Tierra. En estas condiciones desaparece la distinción entre líquido y vapor, ya que el agua alcanza una fase totalmente nueva: se vuelve supercrítica. Un pozo en reservorio con estas características podría producir hasta diez veces más electricidad que un pozo convencional, para un flujo similar. Esta ganancia amortizaría muy rápidamente el aumento del costo adicional de la perforación que, en Islandia, es estimado en 9 millones de dólares.
- (4) Los geólogos piensan que el agua supercrítica juega un papel muy importante, tanto en la circulación de los minerales en la corteza terrestre como posiblemente en la formación de los depósitos de minerales. Sus propiedades físicas y químicas difieren tanto de las del agua caliente normal que lixivia los componentes minerales de la roca mucho más rápido y de forma totalmente diferente. Estos fenómenos solo se pueden estudiar mediante perforaciones en los depósitos de agua supercrítica. En este sentido, el proyecto de perforación de Islandia es un laboratorio natural, ya que está encaminado a estudiar estos fenómenos. El objetivo en la próxima década es perforar varios pozos de 4 y 5 Km de profundidad en condiciones supercríticas. En 2005, se terminó un pozo prueba de 3,1 Km. El agua del fondo no había alcanzado todavía el estado supercrítico, pero tenía al menos 300°C.



De acuerdo con la gráfica, si se aumenta la temperatura de un volumen de agua que inicialmente está a 300 bares de presión y a 300 °C hasta alcanzar los 400 °C, éste pasa de

- A. gas a fluido supercrítico
- B. líquido a fluido supercrítico
- C. gas a líquido
- D. líquido a gas

De las siguientes afirmaciones:

- (1) El vapor seco que se produce a 235 °C es una fase.
- (2) A 235 °C el agua se comporta como un gas.

es correcto asegurar que

- A. (1) y (2) son falsas.
- B. (1) y (2) son verdaderas.
- C. (1) es verdadera y (2) es falsa.
- D. (1) es falsa y (2) es verdadera.

De las siguientes afirmaciones:

- (1) El agua por debajo de su temperatura crítica puede hallarse en fase sólida, líquida o vapor.
- (2) Para el agua el punto crítico es 548 K y 200 atmósferas.

es correcto afirmar que

- A. (1) es falsa y (2) es verdadera.
- B. (1) es verdadera y (2) es falsa.
- C. (1) y (2) son falsas.
- D. (1) y (2) son verdaderas.

La temperatura es una medida indirecta _____ de las moléculas de un fluido.

- A. del momentum
- B. de la energía cinética
- C. de la energía potencial
- D. del calor latente

Se sabe que el agua hierve a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $101,3\text{ kpa}$ de presión. A partir de estas condiciones se podría llevar el agua a una condición supercrítica _____ la presión.

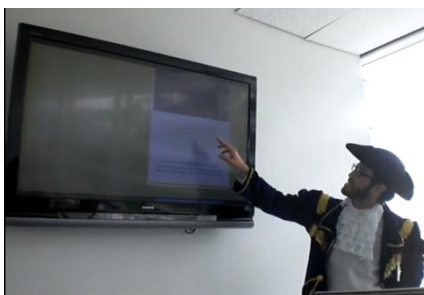
- A. enfriándola y aumentando
- B. calentándola y disminuyendo
- C. enfriándola y disminuyendo
- D. calentándola y aumentando

ANEXO D. Lectura adaptada de Breve Historia de la Química sobre la combustión de Antoine Lavoisier.

Para la lectura, se sugiere un fondo musical sugerido por la metodología de aprendizaje acelerado: J. Pachelbel, Canon in D major²⁶. Con el fin de ambientar la siguiente historia adaptada.

Nada se pierde, Todo se transforma.

Mi nombre es Antoine químico, biólogo, geólogo nacido el 26 de agosto de Virgo, mi lema esotérico materia reine. Dice el uno de los protagonistas revolución científica que de la química, por lo que fundador de la química moderna. Cuando tenía 28 años, me casé con Marie-Anne Pierrette Paulze quien tenía 14 años en aquel entonces. Esta historia va para ella, porque si algo me ha enseñado esta hermosa mujer, es que el físico atrae, pero la química enamora.



Laurent Lavoisier, soy y hasta abogado francés, 1743 en París, signo es: "Dice la forma: que la alma: Yo soy materia". Fui principales de la condujo a la consolidación soy considerado el

En esta ocasión voy a relatar la historia sobre el origen y descubrimiento de algunos gases realizados por algunos científicos colegas de la época que influyeron en mis investigaciones sobre la combustión.

De joven, al realizar experimentos con fuego notaba que el producto adquiría un peso mayor que el inicial y a pesar de lo que escuchaba en la escuela sobre teorías griegas, siempre sostuve que la explicación de los diferentes cambios de peso durante la

²⁶ <http://www.youtube.com/watch?v=hOA-2hl1Vbc>

combustión había que encontrarla en los gases que aparecían o desaparecían mientras se formaban los compuestos.

Para empezar hablar de combustión primero debo agradecer a todos aquellos científicos que de una u otra forma contribuyeron a mi trabajo investigativo y experimental; por ejemplo al químico inglés Stephen Hales (1667-1761) que dio un paso en la dirección correcta, al recoger gases sobre el agua. Los vapores formados como resultado de una reacción química pudieron conducirse, a través de un tubo, al interior de un recipiente que se había colocado lleno de agua y boca abajo en una vasija también con agua. El gas burbujeaba dentro del recipiente, desplazando el agua y forzándola a través del fondo abierto. Lo malo es que Hales mismo no distinguió entre los diferentes gases que preparó, ni tampoco estudió sus propiedades, pero el solo hecho de haber ideado una técnica sencilla para retenerlos era ya algo significativo para la época.

También agradezco al químico escocés Joseph Black (1728-1799) que dio otro importante paso adelante, lo que hizo fue calentar fuertemente la piedra caliza (carbonato cálcico- CaCO_3) que abundaba en los acantilados de Inglaterra, y que era fuente de yeso y de mármol para las construcciones de la época. Este carbonato se descompuso, liberando un gas y dejando cal (óxido de calcio- CaO) en el recipiente. El gas liberado pudo recombinarse con el óxido de calcio para formar de nuevo carbonato cálcico. Este gas liberado (dióxido de carbono- CO_2), Black lo llamó «aire fijado». Este descubrimiento de Black fue importante por varias razones. En primer lugar, nos mostró que el dióxido de carbono puede formarse calentando un mineral, lo mismo que quemando madera; de este modo se pudo establecer una importante conexión entre los reinos animado e inanimado. En segundo lugar, nos demostró que las sustancias gaseosas no sólo son liberadas por los sólidos y líquidos, sino que pueden combinarse con ellos para producir cambios químicos. Este descubrimiento quitó a los gases mucho de su misterio y los presentó más bien como una variedad de la materia que poseía propiedades en común (al menos químicamente) con los sólidos y líquidos más familiares de aquel entonces.

Por otro lado, Black demostró que cuando el óxido de calcio (CaO) se abandona en el aire, vuelve lentamente a carbonato cálcico (CaCO_3). De esto dedujo (correctamente) que hay pequeñas cantidades de dióxido de carbono en la atmósfera. Y he aquí la primera indicación clara de que el aire no es una sustancia simple y que, por lo tanto, pese a la concepción griega, no es un elemento sino más bien consiste en una mezcla de por lo menos dos sustancias diferentes, el aire ordinario y el dióxido de carbono.

Estudiando las propiedades del dióxido de carbono, mi amigo Black observó que una vela no podía arder en su seno. Una vela encendida en un recipiente cerrado lleno de aire ordinario termina por apagarse, y el aire que queda no puede volver a mantener una llama. Éste descubrimiento parecía ciertamente razonable, puesto que la vela encendida había formado dióxido de carbono. Pero cuando el dióxido de carbono del aire encerrado se absorbe mediante compuestos químicos, queda algo de aire sin absorber. Este aire que queda y que no tiene dióxido de carbono, tampoco puede mantener una llama. Así que Black pasó este problema a uno de sus estudiantes, el químico escocés Daniel

Rutherford (1749-1819). Su curioso alumno metió un ratón en un volumen cerrado de aire hasta que murió. Encendió luego una vela en el gas que quedaba, hasta que se apagó. Después encendió fósforo en lo que quedaba, hasta que el fósforo dejó de arder. El aire restante era incapaz de mantener la combustión; un ratón no pudo vivir en él y una vela colocada en el recipiente se apagó. Así que Rutherford informó de este experimento en 1772. Sin embargo, tanto él como Black estaban convencidos de la validez de la teoría del flogisto²⁷ (que era lo que predominaba en aquella época) trataron de explicar sus resultados en términos de dicha teoría: a medida que el ratón respiraba y las velas y el fósforo ardían, el flogisto se liberaba y se unía al aire, junto con el dióxido de carbono formado. Al absorber más tarde el dióxido de carbono, el aire restante seguía conteniendo mucho flogisto, tanto, que estaba saturado de él y ya no podía aceptar más. Por eso los objetos no seguían ardiendo en él. Por este razonamiento, Rutherford llamó al gas que había aislado «aire flogisticado» lo que hoy en día llamamos gas nitrógeno (N_2).

Luego otros dos químicos ingleses, también partidarios de la teoría del flogisto, avanzaron aún más en el estudio de los gases por esta época. Uno de ellos fue mi excéntrico y acaudalado amigo Henry Cavendish (1731-1810) quien estaba especialmente interesado en un gas que se formaba cuando los ácidos reaccionaban con algunos metales. Dicho gas recibió más tarde el nombre de hidrógeno (H_2). Averiguó que el hidrógeno es extraordinariamente ligero, con una densidad de sólo una catorceava parte la del aire (y hoy día sigue siendo el menos denso de los gases conocidos). También encontró que el hidrógeno tenía una segunda propiedad extraña: a diferencia del dióxido de carbono y del mismo aire, era fácilmente inflamable. Cavendish, considerando su extrema ligereza e inflamabilidad, especuló con la posibilidad de que fuese el mismo flogisto aislado.

Quizás una de las personas a la que más debo agradecer fue a Joseph Priestley (1733-1804), ministro que hacia finales de 1760 se hizo cargo de una parroquia en Leeds, Inglaterra, junto a la que, casualmente, había una cervecería. La fermentación del grano para la cerveza producía dióxido de carbono, así que Priestley podía así obtenerlo en abundancia para sus experimentos. Recogiendo dióxido de carbono sobre agua, observó que una parte se disolvía y daba al agua un agradable sabor ácido. Era lo que en la actualidad llamamos bebida gaseosa. Y como sólo se necesita añadir esencia y azúcar para producir bebidas gaseosas, mi amigo Priestley puede considerarse como el padre de la moderna industria de las bebidas gaseosas.

²⁷ Teoría científica del siglo XVI según la cual toda sustancia susceptible de sufrir combustión contiene flogisto, y el proceso de combustión consiste básicamente en la pérdida de dicha sustancia.

Sin embargo, en 1774, el uso del mercurio (Hg) en su trabajo con los gases dio lugar al descubrimiento más importante de Priestley. El mercurio, cuando se calienta en el aire, forma un «calcinado» de color rojo ladrillo (que ahora llamamos óxido de mercurio- HgO). Priestley puso algo de este calcinado en un tubo de ensayo y lo calentó con una lente que concentraba los rayos del sol sobre él. El calcinado se transformó de nuevo en mercurio, que aparecía como bolitas brillantes en la parte superior del tubo de ensayo. Además, la descomposición liberaba un gas de propiedades muy extrañas. Los combustibles ardían antes y con más brillo en este gas que en el mismo aire. Sin embargo, Priestley trató de explicar este fenómeno recurriendo también a la teoría del flogisto. Puesto que los objetos ardían tan fácilmente en este gas, tenían que ser capaces de liberar flogisto con extraordinaria facilidad. Así, Priestley llamó a este nuevo gas «aire desflogisticado». (Sin embargo, pocos años después fue rebautizado como gas oxígeno (O_2), nombre que aún conserva.)

Los numerosos e importantes descubrimientos realizados por mis colegas en relación con los gases, tenían que ser reunidos en una teoría global, lo que ocurrió hacia finales del siglo XVIII. Y es aquí donde yo entro en escena. (Antoine Lavoisier). Desde el principio de mis investigaciones químicas, reconocí la importancia de las mediciones precisas. Así, que mi primer trabajo importante, en 1764, trataba sobre una investigación de la composición del yeso: lo calenté para extraer el agua que contenía, y medí luego la cantidad de agua liberada. Me uní a los que, como Black y Cavendish, aplicaban la medición a los cambios químicos. Sin embargo yo era más sistemático, y la utilicé como instrumento con el que derribar las antiguas teorías griegas y de flogisto que, ya inservibles, no harían sino entorpecer el progreso de la química.

Me interesé en la combustión, primero, porque éste era el gran problema de la química del siglo XVIII, ya que estaba en el auge de la industria metalúrgica, principalmente del hierro, que tenía lugar en diferentes países europeos; y segundo, porque uno de mis primeros triunfos fue un ensayo sobre la mejora de las técnicas del alumbrado público en París en 1760.

Por ejemplo cuando hacía combustión con metales en un recipiente, notaba algo particular y era que el producto era más pesado. De este resultado se deducía que si el metal había ganado peso al calcinarse parcialmente, entonces algo en el recipiente tenía que haber perdido una cantidad de peso equivalente. Ese algo, al parecer, podría ser el aire; así que demostré de esta manera que la calcinación de un metal no era el resultado de la pérdida del misterioso flogisto, sino la ganancia de algo muy material: una parte del aire. El calcinado era más pesado que el metal a partir del cual se formaba, a consecuencia del peso de la porción de aire que se incorporaba. La madera también ardía con adición de aire a su sustancia, pero no se observaba aumento de peso porque la nueva sustancia formada (dióxido de carbono) era a su vez un gas que se desvanecía en la atmósfera. Las cenizas que quedaban eran más ligeras que la madera original. Si se quemara madera en un espacio cerrado, los gases formados en el proceso quedarían dentro del sistema, y entonces podría demostrarse que las cenizas, más los vapores

formados, más lo que quedaba de aire, mantendrían el peso original de la madera más el aire. Así que noté, que si en el curso de los experimentos se tenían en cuenta todas las sustancias que tomaban parte en la reacción química y todos los productos formados, nunca habría un cambio de peso (o, utilizando el término más preciso de los físicos, un cambio de masa).

Por eso, mantuve que **la masa no se crea ni se destruye, sino que simplemente cambia de unas sustancias a otras**. Esta es la ley de conservación de la masa, que sirve de piedra angular a la química para aquellos que decidan estudiarla y experimentarla.

Sin embargo a veces me asaltaba la duda en saber por qué el aire solo se combinaba aproximadamente una quinta parte cada vez que se realizaba alguna combustión y fue cuando mi querido clérigo disidente Joseph Priestley, descubridor del «aire desflogisticado» (oxígeno- O_2), me visitó en París en 1774 y me describió sus hallazgos. Ahí comprendí inmediatamente su significado, y en 1775 publiqué mis puntos de vista. Supuse que el aire no es una sustancia sino una mezcla de dos gases en una proporción de 1 a 4. Un quinto del aire era el «aire desflogisticado» de Priestley. Era esta porción del aire, y sólo ésta, la que se combinaba con los materiales en combustión. Las cuatro quintas partes restantes del aire, que no podían mantener la combustión ni la vida (el aire «flogisticado» de Rutherford), constituían también un gas diferente. Yo lo llamo «ázoe» (de la palabra griega que significa «sin vida»), pero posteriormente lo reemplazarán por el término gas nitrógeno (N_2)

Por otro lado, junto a mi esposa Marie Anne estábamos convencidos de que la vida se mantenía por algún proceso semejante a la combustión, puesto que lo que inhalamos es aire rico en oxígeno y pobre en dióxido de carbono, mientras que el que exhalamos está empobrecido en oxígeno y enriquecido en dióxido de carbono. Así que intenté medir el oxígeno tomado y el dióxido de carbono liberado por los animales pero los resultados fueron algo desconcertantes, pues parte del oxígeno inhalado no aparecía en el dióxido de carbono exhalado. Sin embargo en 1783 Cavendish que aún estaba trabajando con su gas inflamable (Hidrógeno- H_2) quemó una muestra de éste y estudió sus consecuencias, comprobando que los vapores producidos al arder se condensaban para formar un líquido que, al investigarlo, resultó ser nada más y nada menos que agua. Este experimento fue de importancia crucial. En primer lugar, era otro duro golpe a la teoría griega de los elementos, porque demostró que el agua no era una sustancia simple, sino el producto de la combinación de dos gases (H_2 y de O_2).

Al enterarme de estas investigaciones, deduje para mis trabajos que la sustancia de los alimentos y de los tejidos vivos contenía una combinación de carbono e hidrógeno, de manera que cuando se inhalaba aire, el oxígeno se consumía formando no sólo dióxido de carbono a partir del carbono, sino también agua a partir del hidrógeno. Esta explicación aclaraba el hecho de que parte del oxígeno no podía medirse en mis primeros experimentos sobre la respiración.

En 1789 publiqué un libro llamado: Tratado elemental de Química donde unifiqué todo los descubrimientos realizados respecto a la combustión y también comencé a sentar las bases de la nomenclatura química para hablar un lenguaje universal. El mismo año en que publiqué el libro, triunfó la Revolución Francesa, degenerando rápidamente en los feroces excesos del Terror. Y para mi desgracia y tristeza de mi amada Maria Anne, yo estaba relacionado con una organización de recaudadores de impuestos que los revolucionarios consideraban un instrumento de corrupción de la odiada monarquía. Así que comenzaron a ejecutar en la guillotina a todos los funcionarios involucrados. Entre ellos Yo, Antoine Lavoisier.

“He tenido una vida bastante larga, por encima de todo una vida muy feliz, y pienso que seré recordado con cierta pesadumbre y que quizás dejaré alguna reputación tras de mí. ¿Qué más puedo pedir? Los acontecimientos en los que me veo envuelto me salvarán probablemente de los problemas de la ancianidad. Moriré en plena posesión de mis facultades”

Para el año 1794 fui muerto innecesaria e inútilmente en lo mejor de mi vida. Fui victorioso en la revolución científica y condenado a muerte por la revolución francesa.

«Bastó un instante para cercenar esa cabeza, y quizá un siglo no baste para producir otra igual», dijo mi amigo Joseph Lagrange sobre mi tumba. Pero para todos aquellos que aman la búsqueda de la verdad en la ciencia puedo confiarles que *podrán cortar nuestras cabezas pero jamás podrán cortar nuestras ideas...*

Actividades para el Estudiante.

Con base a la lectura realizada responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los componentes del aire?
2. ¿Cuáles fueron los recursos conceptuales e instrumentales; los procedimientos y las estrategias que permitieron a Priestley y Lavoisier estudiar el aire?
3. ¿Cómo fue la interacción colectiva y colaborativa entre los químicos al dar cuenta de los nuevos gases descubiertos?
4. Plantee 3 reacciones químicas que se pueden deducir del texto.
5. ¿Qué contextos sociales, culturales y políticos se identificaron en la lectura?

ANEXO E. Experimento ilustrativo: La combustión de la vela de Lavoisier.

En este experimento vamos a estudiar la combustión de una vela y vamos a ver cómo la relación O_2 - CO_2 es muy importante para mantener la combustión. Se trata de un experimento muy famoso que realizó Lavoisier en la segunda mitad del siglo XVIII.

Materiales:

- ✓ Un plato hondo con agua (con colorante)
- ✓ Un vaso de vidrio.
- ✓ Una vela.
- ✓ Fósforos.

¿Cómo realizamos el experimento?

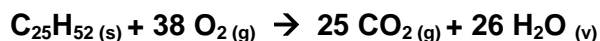


Se coloca una vela encendida en un recipiente con agua y se tapa con un vaso. Poco después de haberla tapado, la vela se apaga y el nivel de agua sube. Se pide entonces a los estudiantes que se interprete esta experiencia:

- ✓ ¿Por qué se apaga la vela?
- ✓ ¿Por qué sube el agua?
- ✓ ¿Qué información sobre la composición del aire podemos deducir del ascenso relativo del nivel del agua?

¿Por qué ocurre esto?

Según Caamaño, (2004). Una primera hipótesis, sabiendo que la combustión implica una reacción exotérmica de los vapores de la cera de la vela con el oxígeno del aire supone que la vela se apaga cuando se ha consumido todo el oxígeno del aire que hay en el vaso, y que el agua sube como consecuencia de la disminución de la presión que ocasiona la desaparición del oxígeno. Esta hipótesis no tiene en cuenta que la reacción de oxidación produce dióxido de carbono (gas) y vapor de agua.



Aunque el vapor de agua se condense, el dióxido de carbono producido puede compensar total o parcialmente la cantidad de oxígeno consumido. Una hipótesis alternativa puede considerar que la vela se apaga cuando la concentración de oxígeno residual fuese insuficiente para mantener la combustión. Hay que tener en cuenta que la velocidad de reacción depende de la concentración y de la temperatura. Una observación más precisa del fenómeno permite constatar que la subida del agua no es uniforme a lo largo del tiempo que dura la combustión, como sería de esperar si fuera debida al consumo del oxígeno, sino que tiene lugar bruscamente en el momento en que la vela se apaga. Ello es debido a que la razón principal de la subida del nivel de agua es la disminución de la presión del aire como consecuencia de la disminución brusca de la temperatura cuando la vela se apaga; así que el nivel del agua asciende para mantener el equilibrio entre la presión interna del aire dentro del vaso y la presión externa atmosférica. Con esta explicación, nuestra mirada e interpretación sobre el fenómeno varía radicalmente desde una experiencia que podría ilustrar el papel del oxígeno en la combustión y permitir conocer la proporción de oxígeno en el aire, a otra que simplemente muestra la disminución de la presión del aire al disminuir la temperatura. Con todo la experiencia, sin necesidad de incluir la cubeta con agua, puede plantearse como demostración de que es preciso la existencia de oxígeno (supuesto este un componente del aire) para que tenga lugar una combustión y que esta cesa cuando la concentración de oxígeno es muy baja.

ANEXO F. Experimento Ilustrativo: Reacción del hierro con oxígeno por descomposición de peróxido de hidrógeno.

Con el objeto de despertar el interés por la química a través de los textos proporcionados por las pruebas de admisión a la U.N., así como de tratar diversos conceptos químicos mencionados en el teatro de aprendizaje reactivo, presentamos la siguiente demostración química en dos partes:

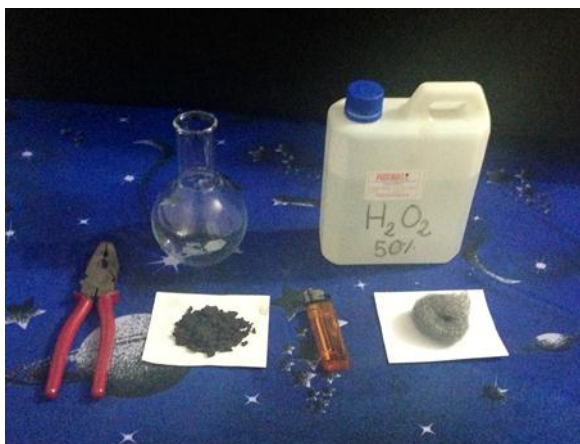
1. La reacción de descomposición catalítica del agua oxigenada (H_2O_2). Esta reacción es muy exotérmica, produciendo agua y oxígeno, la idea es ilustrarlo al público como el genio de la botella.
2. Con el oxígeno obtenido en el primer acto, procedemos a la combustión de hierro procedente de una esponjilla, para visualizar una reacción incandescente.

Como medida de seguridad, estas experiencias deberían ser realizadas por el docente utilizando gafas (para evitar proyecciones en los ojos) y guantes, pues la disolución de agua oxigenada concentrada (50%) que se emplea es corrosiva, irritante a los ojos y a la piel (su contacto directo produce escozor y manchas blancas que desaparecen rápidamente sin dejar señal ni malestar).

En ningún caso la descomposición del agua oxigenada líquida es explosiva, aunque puede ser muy rápida si se mezcla con un catalizador adecuado y sólo puede ser peligrosa si se realiza en un recipiente cerrado o con dispositivos de ventilación insuficiente. El resto de productos que se utilizan en estas experiencias no son especialmente peligrosos, salvo que se ingieran o entren en contacto directo con los ojos.

Materiales.

- ✓ Peróxido de hidrógeno (50%).
- ✓ Dióxido de manganeso en polvo.
- ✓ Esponjilla de brillo.
- ✓ Fósforos.
- ✓ Pinzas
- ✓ Matraz de fondo plano de 250 mL
- ✓ Una botella de vidrio opaca.



¿Cómo lo realizamos?

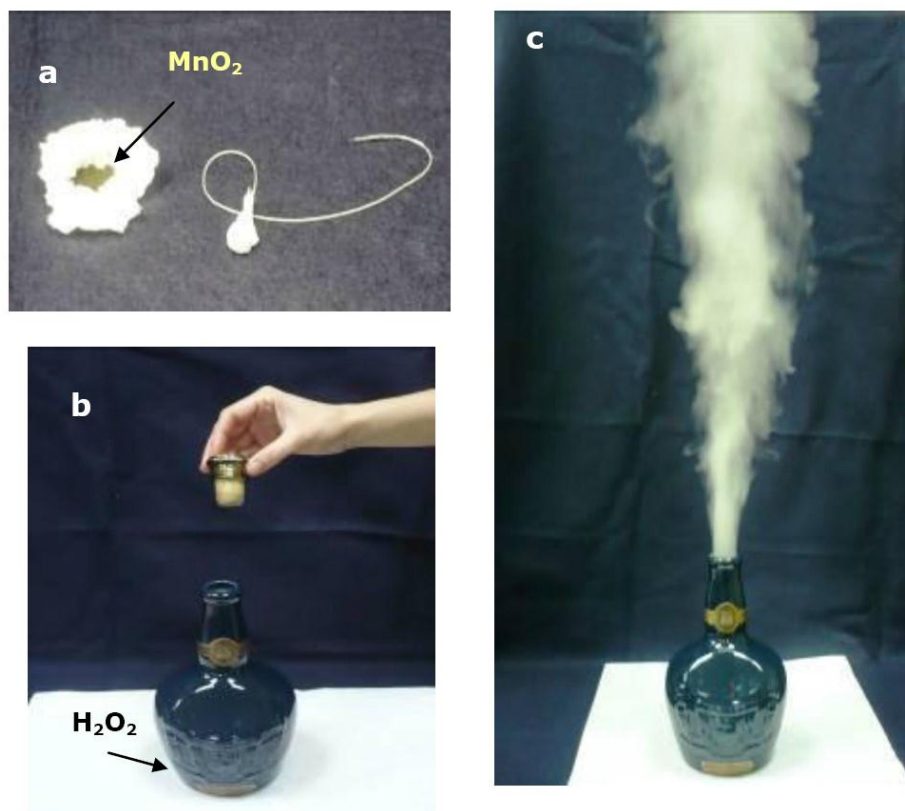
- ✓ Utilización del óxido de manganeso (IV) como catalizador: “el genio de la botella”

Para realizar este experimento, se añaden 20 ml de agua oxigenada (50% en masa) dentro de una botella opaca y de un material resistente a altas temperaturas.

Se toma unos 0,5 g de óxido de manganeso (IV) (MnO_2) en polvo (cuanto más pulverizado, más efectivo será como catalizador, pues presenta mayor superficie de contacto) y se envuelve a modo de paquetito en un papel fino, como podría ser el de una servilleta (Aguilar, 2011). Se anuda con un hilo fino y largo (figura 1a) y, con ayuda del tapón de la botella se sostiene, dejándolo en suspensión sin que haga contacto con el agua oxigenada.

Al destapar la botella (figura 1b), el “paquetito-catalizador” cae sobre el agua oxigenada acelerándose su descomposición. Al ser esta reacción fuertemente exotérmica, el agua formada está en fase de vapor. Al salir y encontrar una temperatura menor, condensa formándose un gran chorro de microgotas de agua en forma de neblina o humo blanco, como puede apreciarse en la figura 1c. Ha salido “el genio encerrado en la botella”.

Figura 1. Procedimiento del genio de la botella



Cabe mencionar que durante la demostración química, se emplea un fondo musical para ambientar el experimento, se sugiere un tema acorde al título de genio en la botella.²⁸

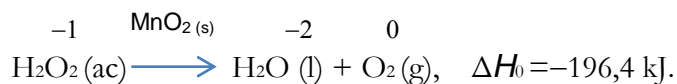
¿Por qué ocurre esto?

El agua oxigenada y la reacción de su descomposición

La molécula del agua oxigenada es polar y está formada por 2 átomos de hidrógeno y 2 de oxígeno, pero tiene propiedades diferentes a la del agua, de hecho es un potente agente oxidante.

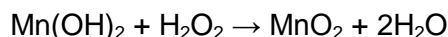
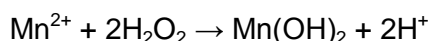
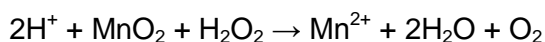
²⁸ http://www.youtube.com/watch?v=8ucz_pm3LX8

Es relativamente estable a temperatura ambiente, pero se descompone con facilidad en oxígeno y agua por calentamiento y por exposición a la luz solar, por lo que debe conservarse en envases opacos. Además, numerosas sustancias actúan como catalizadores de su descomposición, entre otras: metales de transición, álcalis, y óxidos metálicos.



Esta reacción es además una reacción de desproporción redox en la que el oxígeno contenido en la molécula de peróxido de hidrógeno se oxida y se reduce al mismo tiempo.

El mecanismo de reacción del catalizador MnO_2 funciona de la siguiente forma:



-----.



Debido al gran número de agentes que actúan como catalizadores de la descomposición del peróxido de hidrógeno, sus disoluciones comerciales están estabilizadas y se conservan en envases de plástico y opacos (y no de vidrio o metal). Lo que hacen estos catalizadores es habilitar un mecanismo de reacción diferente, con menor energía de activación, acelerando así la reacción.

La descomposición catalítica del agua oxigenada hace que se utilice como desinfectante, pues el oxígeno formado es el que oxida y mata a los microorganismos. La cuestión clave es la velocidad de este proceso. Las disoluciones de agua oxigenada comerciales están estabilizadas para reducir la velocidad de descomposición y aumentar así la duración del producto. Cuando se aplica en una herida, el peróxido se pone en contacto con una enzima presente en la sangre, la catalasa, que lo descompone rápidamente, produciéndose el oxígeno que es responsable de la limpieza, del escozor y de las burbujas que observamos.

Las disoluciones diluidas de agua oxigenada que se venden en farmacias (3% en masa) se utilizan como agentes limpiadores (por ejemplo de lentes de contacto) y antisépticos suaves. Disoluciones más concentradas se emplean como agentes decolorantes de pieles y cabello y en concentraciones más altas, se utiliza en la industria para blanquear telas, papel y madera.

En este experimento se producirá oxígeno y será el combustible para quemar el hierro. Se necesita un hilo de metal, se puede tomar una fibra de las esponjas que se utilizan para restregar las ollas de la cocina. En un matraz de fondo plano se coloca 0.5 g de dióxido de manganeso (MnO_2). Se agrega 10 mL de peróxido de hidrógeno (50%).

Comenzará a generarse gas oxígeno (O_2) como producto de la descomposición del agua oxigenada. El oxígeno es más pesado que el aire y tenderá a quedarse en el fondo del recipiente.



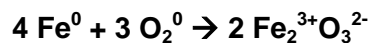
Ahora se calienta el hilo de metal sobre el fuego del encendedor, cuando esté al rojo vivo se coloca en el matraz que está cargado con oxígeno (no mojar). Se verá la reacción incandescente, el metal producirá chispas y se fundirá.



¿Por qué sucede?

La mayoría de las reacciones químicas se llevan a cabo más rápido si aumenta la concentración de uno o más de los reactivos. Por ejemplo una esponjilla arde con dificultad en el aire, el cual contiene 20% de O_2 , pero arde vigorosamente e incandescentemente en una atmosfera de oxígeno puro provocado en esta ocasión por la descomposición del agua oxigenada. Conforme aumenta la concentración, aumenta la frecuencia de las colisiones de partículas del reactivo, lo que origina velocidades mayores.

La reacción que sucede en la esponjilla es la siguiente:



Donde el hierro (Fe) se oxida (pierde electrones) y actúa como agente reductor, y donde el oxígeno (O_2) se reduce (gana electrones) y actúa como agente oxidante.

ANEXO G. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.

Reacción del hierro con el oxígeno

En este experimento se producirá oxígeno y será el combustible para quemar el hierro.

Se necesita un hilo de metal, se puede tomar una fibra de las esponjas que se utilizan para restregar las ollas de las cocinas. Se amarra un poco de ese hilo en la punta de un alambre. En un recipiente de vidrio se coloca un poco de dióxido de manganeso (esa pasta que cubre al electrodo de carbón que está en el centro de toda pila salina, no alcalina). Se agrega un poco de agua oxigenada, la de 10 volúmenes que se utiliza para desinfectar heridas.

Comenzará a generarse gas oxígeno como producto de la descomposición del agua oxigenada. El oxígeno es más pesado que el aire y tenderá a quedarse en el fondo del recipiente, no soplar y no provocar turbulencias para que no se escape el oxígeno.

Ahora se calienta el hilo de metal sobre el fuego de un encendedor, cuando esté al rojo vivo se coloca en el recipiente de vidrio que está cargado de oxígeno (no mojar). Se verá la reacción incandescente, el metal producirá chispas y se fundirá.

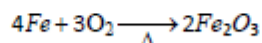
La fórmula correcta del dióxido de manganeso es

- A. MnO_2
- B. MgO_2
- C. MoO_2
- D. MdO_2

El peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , que es el principio activo del agua oxigenada contiene oxígeno con un número de oxidación igual a

- A. +1
- B. -1
- C. +2
- D. -2

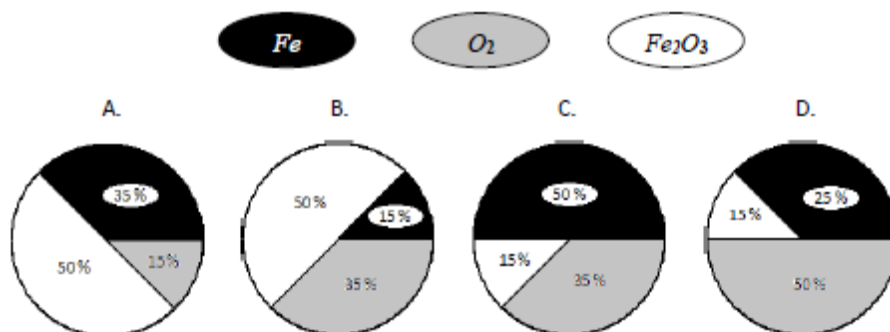
Al producir chispa y fundirse, la esponjilla experimenta la reacción descrita por la ecuación:



En la reacción, el hierro actúa como un

- A. fundente.
- B. agente oxidante.
- C. agente reductor.
- D. comburente

El diagrama que representa mejor la proporción que existen entre las masas re reactivos y productos en la reacción descrita por la ecuación es

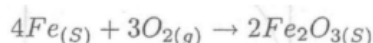


COMBUSTIÓN

La combustión es una reacción en la cual una sustancia reacciona con oxígeno, en algunos casos hay liberación de calor para dar una flama. Los productos incluyen uno ó más óxidos. El oxígeno cambia de número de oxidación, por ello las combustiones son reacciones de oxidación — reducción.

Los compuestos orgánicos cuando se ponen en contacto con el aire (78,09%-de nitrógeno y 20,94% de oxígeno en volumen seco) con ayuda de una chispa, produce dióxido de carbono y si éste tiene hidrógeno, el otro producto es agua.

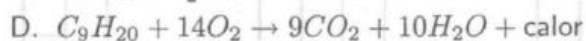
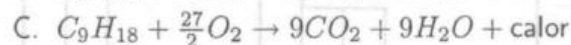
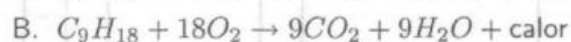
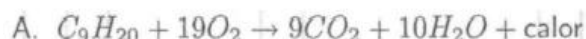
Muchos metales arden también en aire. Aunque los pedazos de hierro no arden fácilmente en aire, la fibra de hierro, la cuál consiste en hebras finas de hierro, lo hace. La superficie de contacto aumentada en el metal en la fibra de hierro permite que el oxígeno del aire reaccione lentamente con él.



Para completar el 100% en la composición de aire seco las otras sustancias son:

- A. gases nobles, dióxido de carbono, metano e hidrógeno.
- B. agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrógeno.
- C. gases nobles, monóxido de carbono, hidrógeno y metano.
- D. gases nobles, dióxido de carbono, metano y carbono.

Al quemar nonano en presencia de aire ocurre la siguiente reacción:



Analice las siguientes afirmaciones y decida si éstas son verdaderas o falsas

A. (1) y (2) son falsas.

B. (1) es falsa y (2) es verdadera.

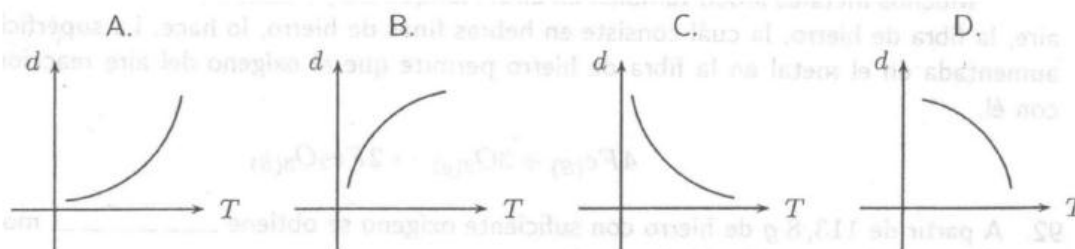
C. (1) y (2) son verdaderas.

D. (1) es verdadera y (2) es falsa.

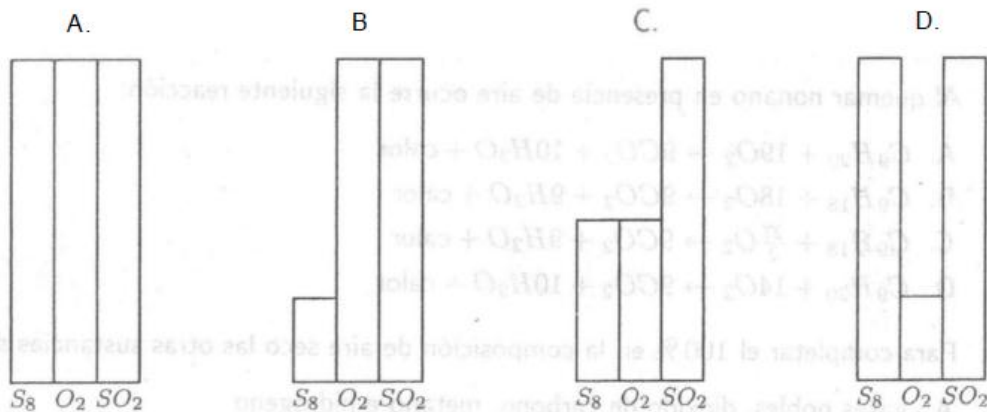
(1) El aire es una mezcla de gases miscibles.

(2) El nitrógeno del aire reacciona en una combustión a baja temperatura.

La gráfica que representa mejor la densidad, d , del aire versus temperatura, T , es



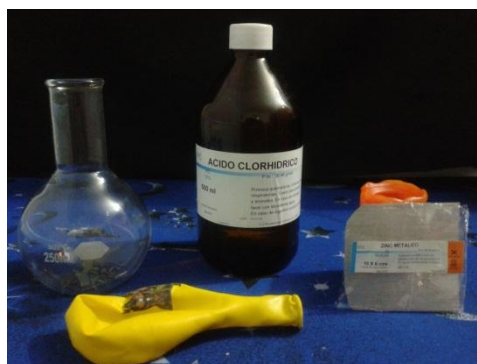
La combustión del azufre, S_8 , produce SO_2 . La figura que representa los reactivos y producto estequiométricamente en esa reacción es



ANEXO H. Experimento Ilustrativo: Producción de gas hidrógeno a partir de la reacción de zinc con ácido clorhídrico.

Materiales.

- ✓ Láminas de Zinc.
- ✓ Ácido clorhídrico 5M
- ✓ Bombas
- ✓ Matraz de fondo plano de 250 mL
- ✓ Vela

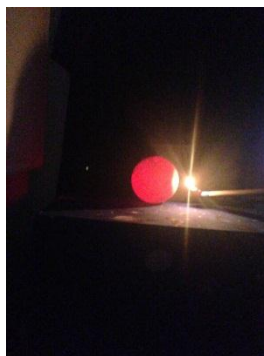
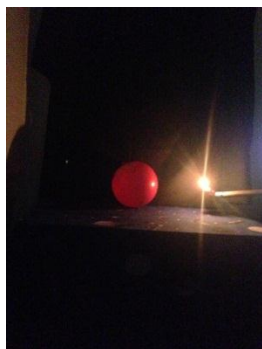


¿Cómo lo realizamos?

En un matraz de fondo plano se coloca trozos de zinc y se adiciona ácido clorhídrico 5 M (40 mL de HCl 37% y llevarlo a un volumen de 100 mL con agua), luego se coloca en la boca del matraz un globo. Se generará burbujas de hidrogeno que por ser muy liviano se desplazaran hacia el globo inflándolo.

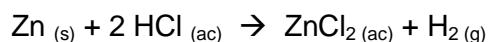


Terminada la reacción, usando gafas de seguridad, se retira el globo y se hace un nudo, se observará como asciende debido a su baja densidad respecto al aire. Luego se enciende una vela y se coloca bajo el globo. Se observa que hay una explosión con color amarillo. Luego de la explosión el globo tendrá restos de vapor de agua en su interior.

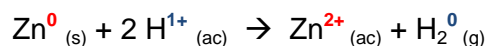


¿Por qué ocurre esto?

La reacción entre el zinc y el ácido clorhídrico (ácido fuerte) es una reacción de oxidación reducción o redox porque hay transferencia de electrones.



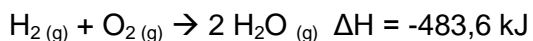
La reacción procede de manera espontánea y produce energía en forma de calor. La ecuación iónica para esta reacción se puede escribir como:



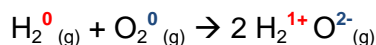
Al escribir el número de oxidación de cada elemento podemos ver de qué manera cambian los números de oxidación. El número de oxidación del Zn cambia de 0 a 2+, y el del H cambia de 1+ a 0. Los electrones se transfieren desde los átomos de zinc hasta los iones de hidrogeno y, por lo tanto, el Zn se oxida y el H⁺ se reduce.

El Zn pierde electrones como Zn⁰_(s) mientras se convierte en Zn²⁺_(ac) y el hidrogeno gana electrones como H⁺_(ac) mientras se convierte a H₂⁰_(g).

Sin embargo, en algunas reacciones cambian los números de oxidación, pero no podemos indicar que cualquier sustancia literalmente gana o pierde electrones. Por ejemplo cuando obtenemos el gas hidrógeno (H_2) de la reacción anterior y procedemos a hacer combustión:



La ecuación con sus respectivos números de oxidación son:



En esta reacción, el hidrogeno se oxida del estado de oxidación 0 a 1+ y el oxígeno se reduce del estado de oxidación 0 a 2-. A pesar de ser una reacción redox el agua no es una sustancia iónica y por lo tanto no existe una transferencia completa de electrones del hidrogeno al oxígeno al formarse agua.

La reacción exotérmica ($\Delta H = -483,6 \text{ kJ}$) de hidrógeno con oxígeno por medio de la vela, produce una explosión de flama color amarillo, ya que el sistema libera calor hacia su entorno.

ANEXO I. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO COMBUSTIBLE DE COHETES

El hidrógeno es el primer elemento de la tabla periódica, el más liviano. Este gas fue utilizado para llenar globos y dirigibles, pero es altamente inflamable y explosivo, por eso fue sustituido por el gas helio que aunque pesa el doble que el hidrógeno aún es liviano para levantar globos. En el siguiente experimento se produce hidrógeno y se podrá ver una explosión en miniatura.

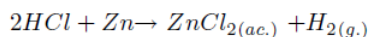
Se necesita ácido clorhídrico y algunas láminas de zinc; también se utilizarán un par de tubos de ensayo.

En un tubo de ensayo se coloca un pedazo de zinc y se cubre con el ácido clorhídrico, inmediatamente se tapa el tubo de ensayo con el otro tubo de ensayo. Se generarán burbujas de hidrógeno que por ser muy liviano se desplazarán hacia el tope del tubo de arriba.

Terminada la reacción, usando las gafas de seguridad, se mantiene el tubo de arriba siempre en posición boca abajo, se enciende un fósforo y se coloca debajo del tubo que hace de tapa. Se observa como hay una pequeña explosión que apaga al fósforo. Luego de la explosión el tubo tendrá restos de vapor de agua.

El hidrógeno reacciona con el oxígeno del aire para producir agua. Es por esto que si los motores funcionaran con hidrógeno no contaminarían porque el desecho sería vapor de agua. El combustible de los cohetes que envían al espacio está constituido por un tanque de hidrógeno y otro de oxígeno, la combustión es controlada y el desecho es vapor de agua.

La reacción que se genera es:



La ecuación de reacción que describe correctamente la producción de agua mediante la reacción del gas hidrógeno con el gas oxígeno es

- A. $2H + O \rightarrow H_2O$
- B. $4H^+ + O_2 \rightarrow 2H_2O$
- C. $2H^+ + O^{=}\rightarrow H_2O$
- D. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

En la reacción entre el zinc y el ácido clorhídrico, el agente reductor realmente es el

- A. H^+
- B. Zn
- C. Cl^-
- D. Zn^{2+}

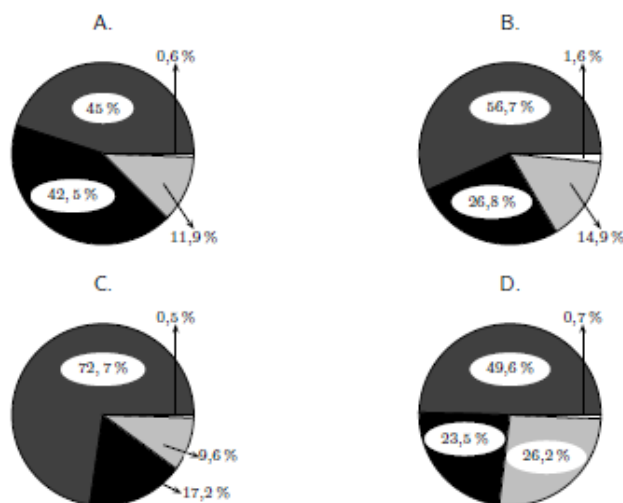
El zinc se puede laminar gracias a que, como otros metales, es

- A. buen conductor del calor.
- B. menos duro que el hierro.
- C. diatérmico y compresible.
- D. dúctil y maleable.

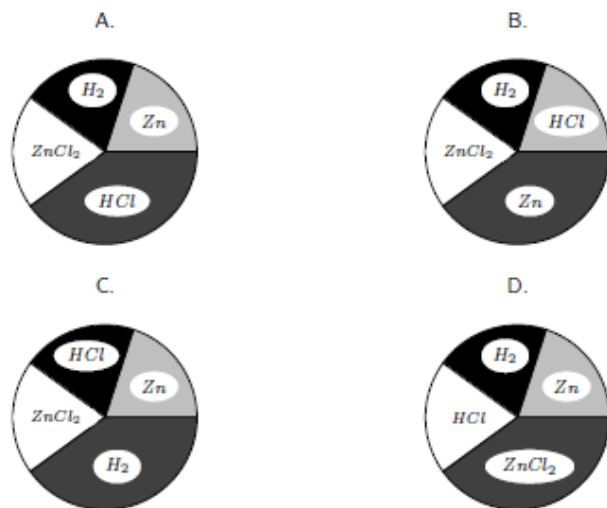
La gráfica circular que mejor representa la relación que hay, en términos de masa, de los reactivos y de los productos que intervienen en la ecuación de reacción enunciada en el texto es:



Masas atómicas útiles: $\text{Zn} = 65,4$ $\text{H} = 1$ $\text{Cl} = 35,5$



La gráfica circular que mejor representa la relación que hay, en términos de cantidad de sustancia (moles), de los reactivos y de los productos que intervienen en la ecuación de reacción enunciada en el texto es:



ANEXO J. Taller de afianzamiento conceptual sobre energía proveniente de alimentos y metabolismo humano.

Objetivos:

- ✚ Acercarnos al estudio de algunas biomoléculas a través de las informaciones contenidas en las etiquetas alimentarias.
- ✚ Interpretar datos referentes al valor energético y consumo de calorías en actividades diarias.

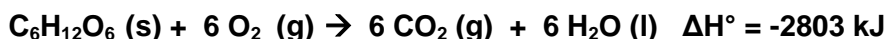
Conceptos previos necesarios para el desarrollo del ejercicio:

- ✚ Biomoléculas. (carbohidratos, grasas, proteínas)
- ✚ Primera ley de la termodinámica.

Energía proveniente de los alimentos.

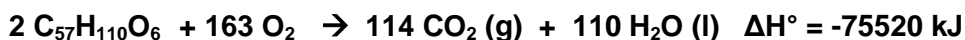
La mayoría de las reacciones químicas utilizadas para la producción de calor, son las reacciones de combustión. La energía liberada cuando un gramo de material hace combustión, con frecuencia se conoce como su valor energético. Aunque los valores energéticos representan el calor liberado en una reacción de combustión, los valores energéticos se reportan como números positivos. El valor energético de cualquier alimento puede medirse por medio de la calorimetría.

La mayor parte de la energía de nuestro cuerpo proviene de los carbohidratos y las grasas. Las formas de carbohidratos²⁹ conocidos como almidones se degradan en los intestinos en forma de glucosa, $C_6H_{12}O_6$. La glucosa es soluble en la sangre, y en el cuerpo se conoce como azúcar en la sangre. Esta es transportada por la sangre hacia las células, en donde reacciona con el O_2 en una serie de etapas, para finalmente producir CO_2 (g), H_2O (l) y energía.



La degradación de los carbohidratos es rápida, por lo que el cuerpo puede disponer rápidamente de su energía. Sin embargo, el cuerpo solo almacena una cantidad muy pequeña de carbohidratos. El valor energético promedio de los carbohidratos es de 17 kJ/g (equivalente a 4 kcal/g).

Al igual que los carbohidratos, las grasas producen CO_2 y H_2O tanto en su metabolismo como en su combustión en una bomba calorimétrica³⁰. La reacción de triestearina³¹, $C_{57}H_{110}O_6$, una grasa típica, es la siguiente:



El cuerpo utiliza la energía química de los alimentos para mantener la temperatura corporal, para contraer los músculos y para construir y reparar tejidos. Cualquier exceso de energía se almacena como grasa. Las grasas son idóneas para funcionar como la reserva de energía del cuerpo, por al menos dos razones: (1) son insolubles en agua, lo cual facilita su almacenamiento en el cuerpo; y (2) producen más energía por gramo que cualquier proteína y carbohidrato, lo que las hace fuentes eficientes de energía en cuanto a masa. El valor energético promedio de las grasas es de 38 kJ/g (equivalente a 9 kcal/g).

²⁹ La representación simplificada de un carbohidrato es $C_n(H_2O)_n$ donde n es el número de carbonos.

³⁰ Dispositivo para medir el calor involucrado en una reacción.

³¹ Derivado de la grasa animal creada como producto derivado del procesamiento de la carne. Industrialmente es utilizado como sebo en la manufactura de velas y jabón.

El metabolismo de proteínas en el cuerpo produce menos energía que su combustión en un calorímetro, ya que los productos son diferentes. Las proteínas son cadenas de aminoácidos³² que contienen nitrógeno, el cual se libera en la bomba calorimétrica como N₂. En el cuerpo, este nitrógeno termina principalmente como urea, (NH₂)₂CO. El cuerpo utiliza las proteínas principalmente como materiales de construcción para las paredes de los órganos, piel, pelo, músculo, entre otros. En promedio, el metabolismo de proteínas produce 17 kJ/g (equivalente a 4 kcal/g), lo mismo que los carbohidratos.

Las etiquetas de los alimentos empacados muestran las cantidades de carbohidratos, grasas y proteínas que contienen en una porción promedio, así como la cantidad de energía calculadas a partir de éstas y que proporcionan por porción tal y como se puede observar en la figura 1.

Figura 1. Formato vertical estándar

Información Nutricional			
Tamaño por porción 1 taza (228 g)			
Porciones por envase 1			
Cantidad por porción			
Calorías 260		Calorías de grasa 120	
		Valor Diario*	
Grasa Total 13 g		20%	
Grasa Saturada 5 g		25%	
Grasa Trans 2 g			
Colesterol 30 mg		10%	
Sodio 660 mg		28%	
Carbohidrato Total 31 g		10%	
Fibra dietaria 0 g		0%	
Azúcares 5 g			
Proteína 5 g			
Vitamina A 4%		Vitamina C 2%	
Calcio 15%		Hierro 4%	
* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.			
	Calorías	2000	2500
Grasa Total	Menos de	65 g	80 g
Grasa Sat.	Menos de	20 g	25 g
Colesterol	Menos de	300 mg	300 mg
Sodio	Menos de	2400 mg	2400 mg
Carb. Total		300 g	375 g
Fibra dietaria		25 g	30 g
Calorías por gramo:			
Grasa 9	Carbohidratos 4	Proteína 4	

³² Un aminoácido es un ácido carboxílico (-COOH) con un grupo amino (-NH₂ o sus derivados).

La cantidad de energía que requiere nuestro cuerpo varía considerablemente de acuerdo con factores tales como el peso, edad y actividad muscular. Cuando el valor energético, o contenido calórico, de nuestros alimentos exceden la energía que gastamos, nuestro cuerpo almacena el excedente como grasa.

Ejercicio resuelto: Cómo estimar el valor energético de un alimento, a partir de su composición.

(a) Una Coca Cola de 400 mL y un de paquete Todito de 45 g, proporcionan un total de 4 g de proteínas, 66 g de carbohidratos y 13 g de grasa. Utilizando los valores energéticos promedio de estos tipos de sustancias, estime el valor energético de esta porción.

Análisis: El valor energético de la porción será la suma de los valores energéticos de las proteínas, carbohidratos y grasas.

Estrategia: Tenemos las masas de las proteínas, carbohidratos y grasas contenidas en la combinación. Sabiendo que las grasas aportan 9 kcal/g y que los carbohidratos junto a las proteínas aportan 4 kcal, podemos convertir estas masas en sus valores energéticos, lo que significa que podemos sumarlos para obtener el valor energético total.



Resolución:

$$(4 \text{ g de proteínas})\left(\frac{4 \text{ kcal}}{\text{g}}\right) + (66 \text{ g carbohidratos})\left(\frac{4 \text{ kcal}}{\text{g}}\right) + (13 \text{ g de grasas})\left(\frac{9 \text{ kcal}}{\text{g}}\right) = 397 \text{ kcal}$$

Recuerde que la Caloría nutricional equivale a 1 kcal. Por lo tanto, una porción aporta

397 Cal.

(b) El profesor Milton tiene un peso promedio de 75 kg, y según la máquina donde trota utiliza alrededor de 100 kCal/km. ¿cuántas porciones de esta “lonchera” proporcionan el valor energético para recorrer 8 kms?

Análisis: Aquí nos enfrentamos con el problema inverso, calcular la cantidad de alimento que proporciona un cierto valor energético.

Estrategia: El enunciado del problema nos proporciona un factor de conversión entre Calorías y kilómetros. La respuesta del inciso (a) nos proporciona un factor de conversión entre porciones y Calorías.

Resolución: Podemos utilizar estos factores en un análisis dimensional directo para determinar el número de porciones necesarias.

$$\text{Porciones} = (8 \text{ km}) \left(\frac{100 \text{ Calorías}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ porción}}{397 \text{ Calorías}} \right) = 2 \text{ porciones.}$$

Metabolismo humano y la primera Ley de la termodinámica.

Los seres humanos realizamos trabajos. Cuando una persona camina o corre, o levanta un objeto pesado, realiza trabajo. El trabajo requiere energía. La energía también se necesita para crecer y para formar nuevas células que sustituyan las que han muerto. Dentro de nuestro organismo tienen lugar una gran cantidad de procesos que transforman energía a los que se conoce como metabolismo. Se puede aplicar la primera ley de la termodinámica: $\Delta U = Q - W$ al cuerpo humano.

El cuerpo realiza trabajo (W) en sus diversas actividades; si éstas no deben dar como resultado una disminución de la energía interna (U) y de la temperatura del cuerpo, de algún modo hay que agregar energía para compensar. Sin embargo, la energía interna del cuerpo no se mantiene por un flujo de calor (Q) en el cuerpo. Normalmente, el cuerpo está a una temperatura más alta que su medio ambiente, así que el calor generalmente fluye hacia fuera del cuerpo. Incluso en un día muy caluroso, cuando se absorbe calor, el cuerpo no tiene forma de utilizar el calor para efectuar sus procesos vitales. ¿Entonces cuál es la fuente de energía que permite realizar ese trabajo? Es la energía interna almacenada de los alimentos. En un sistema abierto, como el cuerpo humano, la energía interna misma puede fluir hacia el sistema o desde él. Cuando comemos, estamos llevando directamente energía interna al cuerpo y, en consecuencia, aumenta nuestra energía interna total (U). Con el tiempo, esta energía se destina al trabajo y fluye como calor desde el cuerpo, de acuerdo con la primera ley.

La tasa metabólica es la tasa a la que la energía interna se transforma dentro del cuerpo. Por lo general se especifica en kcal/h o en Cal*kg*min

En la siguiente tabla se presentan tasas metabólicas típicas para varias actividades humanas en función de la masa de la persona y del tiempo de ejecución:

Figura 2. Tasas metabólicas

:: Actividad cotidiana (Cal x Kg x min)	
Dormir	0,015
Estar relajado	0,018
Leer	0,018
Escribir	0,027
Mantenerse de pie	0,029
Estar sentado (comer, ver la tele...)	0,025
Conversar	0,024
Ducharse	0,046
Lavarse y vestirse	0,050
Hacer la cama	0,057
Lavar platos	0,037
Lavar ropa	0,070
Lavar suelos	0,066
Limpiar ventanas	0,061
Planchar	0,063
Barrer	0,031
Pasar la aspiradora	0,068
Cocinar	0,045
Conducir	0,040
Subir escaleras	0,254
Bajar escaleras	0,101
Caminar suavemente (3,5 Km/h)	0,051
Caminar rápido (5,1 km/h)	0,069
:: Trabajo (Cal x Kg x min)	
Carpintero	0,065
Granjero	0,056
Mecánico	0,060
Agricultor	
Plantar y cavar	0,069
Segar y arar sin máquinas	0,098
Transportar sacos	0,083
Granjero	0,056
Trabajar con pico y pala	0,095
Talar árboles y cortar madera	0,107
Albañil	0,070
Jardinero	0,086
Trabajo de laboratorio	0,035
Mecanografía	0,037
:: Deporte (Cal x Kg x min)	
Correr suave (a 5,5 Km/h)	0,100
Correr moderado (a 7,5 Km/h)	0,200
Correr intenso (a 9 Km/h)	0,300
Saltar a la cuerda	0,175
Jugar a:	
Petanca	0,052
Bolos	0,098
Billar	0,026
Golf	0,079
Ping-pong	0,057
Baloncesto	0,140
Balón volea	0,120
Fútbol	0,137
Tenis	0,101
Squash	0,152
Alpinismo	0,140
Judo y Karate	0,185
Esquí moderado	0,142
Esquí intenso	0,235
Hacer montañismo	0,147
Natación:	
Libre	0,085
Mariposa	0,200
Braza de espalda 30 m/min	0,100
Pecho 27 m/min	0,106
Crawl 40 m/min	0,128
Baile:	
Moderno moderado	0,061
Moderno vigoroso	0,083
Vals	0,075
Rumba	0,101
Ballet clásico	0,110
Montar a caballo	0,107
Conducir bicicletas a 14 Km/h	0,100
Conducir motos	0,053
Conducir coches	0,043

Fuente: http://globedia.com/imagenes/noticias/2011/3/31/cuantas-calorias-gastamos-dia_1_644866.jpg

Ejercicio resuelto: Transformación de energía en el cuerpo.

¿Cuánta energía transforma en 24 horas una persona de 75 kg que pasa 8 horas dormida, 1 hora jugando futbol, 8 horas trabajando en laboratorio, 2 horas leyendo y 5 horas estando sentado (comiendo o viendo tele)?

Análisis: La energía transformada durante cada actividad es igual a la tasa metabólica multiplicada por la masa de la persona y por el tiempo en minutos que dura la actividad.

Estrategia: Multiplicamos los valores de tasa metabólica de la figura 2 de cada actividad por el tiempo en minutos y por la masa de cada persona. Luego sumamos todos los valores.

Resolución:

Durmiendo: $75 \text{ kg} \times 480 \text{ min} \times 0.015 \text{ kCal/kg} \times \text{min} = 540 \text{ kCal}.$

Jugando futbol: $75 \text{ kg} \times 60 \text{ min} \times 0.137 \text{ kCal/kg} \times \text{min} = 616 \text{ kCal}.$

Trabajando: $75 \text{ kg} \times 480 \text{ min} \times 0.035 \text{ kCal/kg} \times \text{min} = 1260 \text{ kCal}.$

Leyendo: $75 \text{ kg} \times 120 \text{ min} \times 0.018 \text{ kCal/kg} \times \text{min} = 162 \text{ kCal}.$

Sentado: $75 \text{ kg} \times 480 \text{ min} \times 0.025 \text{ kCal/kg} \times \text{min} = 900 \text{ kCal}.$

Al sumar todas las actividades nos arroja un valor de 3478 kCal. Quiere decir que una ingesta alimenticia de 3478 kCal compensaría esta salida de energía. Una persona de 75 kg que quisiera perder peso tendría que comer menos de 3478 kCal al día o aumentar su nivel de actividad

Actividades para el Estudiante.**Actividad 1. "Somos lo que comemos"**

Elija un producto de consumo líquido (gaseosa, yogurt, jugo etc.) y un producto de consumo sólido (productos de empaque como papas, chitos etc.) Calcule el total de calorías proporcionada por carbohidratos totales, grasas totales y proteínas (letra en negrilla que aparece en la información nutricional) de cada empaque y compárela con la información suministrada por el proveedor.

Actividad No 1. "SOMOS LO QUE COMEMOS"					
Nombre del Producto líquido:					
fecha de vencimiento:					
		x	9 kcal / g	=	
Grasas totales (g)					kcal
Carbohidratos totales (g)		x	4 kcal / g	=	kcal
Proteínas (g)		x	4 kcal / g	=	kcal
Calorías calculadas					kcal
Calorías proporcionadas por el empaque					kcal
¿La información suministrada es correcta?					
Nombre del Producto sólido:					
fecha de vencimiento:					
		x	9 cal / g	=	
Grasas totales (g)					kcal
Carbohidratos totales (g)		x	4 cal / g	=	kcal
Proteínas (g)		x	4 cal / g	=	kcal
Calorías calculadas					kcal
Calorías del proveedor					kcal
¿La información suministrada es correcta?					
TOTAL DE CALORIAS CONSUMIDAS POR AMBOS PRODUCTOS					kcal

ANEXO K. Guía de trabajo basado en la lectura de ciencias de la prueba de admisión II-2010.

ES MEJOR CON QUESO

La tortilla de maíz, la popular arepa, es más nutritiva con queso.

La razón es simple. El queso aporta lo que al maíz le falta.

- (1) Al unir la proteína vegetal, proveniente del maíz, y la proteína animal, del queso, se mejora el valor alimenticio de la arepa, según un estudio realizado por el profesor Jaime Restrepo, químico de la Universidad del Valle, Colombia. De esta manera, se complementan los aminoácidos que posee el maíz.
- (2) Las proteínas sirven para construir y mantener las células, y proporcionan una parte de la energía que necesitamos diariamente. La proteína es como un gran edificio constituido por varios ladrillos: los aminoácidos. Los esenciales son aquellos que sostienen o unen a los demás ladrillos formando una especie de columna. Para mantenerse sano el ser humano necesita incluir en su dieta los 8 aminoácidos esenciales, todos ellos se encuentran en los vegetales, pero los cereales como el maíz suelen ser pobres en dos de ellos, en lisina y en triptófano y se recomienda complementar la dieta con proteínas animales presentes en la carne, los huevos y la leche.
- (3) El estudio se hizo con 5 hombres y 4 mujeres entre los 20 y 25 años, adultos sanos, con un peso promedio de 54 kg para las mujeres y de 64 kg para los hombres. No consumieron ningún alimento durante la noche y a las 7 : 30 a.m. del día siguiente, se les tomó la primera muestra de sangre. Después ingirieron 12 g de proteína de prueba, tortilla de maíz común y tortilla de maíz con queso, asadas a 275°C durante 7 minutos. Al cabo de 2 horas se les tomó otra muestra de sangre para ser sometida al análisis. Se determinó que la proteína del maíz normal carece de dos aminoácidos, la lisina y el triptófano, lo que disminuye la eficacia de los demás aminoácidos al conformar el "edificio". La calidad de una proteína puede evaluarse a partir de su composición de aminoácidos esenciales, en este caso el queso complementa la carencia que presenta el maíz. El queso debería utilizarse en medio de la arepa para no ser calentado directamente pues así conserva intactas sus características nutricionales.
- (4) El profesor Restrepo analiza lo que se produce en Colombia utilizando una técnica que indica el valor nutricional de lo que comemos comúnmente. La cromatografía líquida de alta eficiencia separa los compuestos de los alimentos con tan solo una pequeña cantidad de muestra, el resultado es rápido pues en pocos minutos se puede saber cuál es el contenido de aminoácidos de ese alimento. El chontaduro y el borojó, por ejemplo, contienen los 8 aminoácidos esenciales, son frutas que abundan en nuestro país y podrían ser utilizadas para el mejoramiento de la alimentación en poblaciones de escasos recursos.
- (5) Esta investigación hace parte del proyecto de doctorado en el cual el profesor Restrepo está intentando utilizar una técnica de bajo costo que pueda ser asequible a los países en vía de desarrollo ubicados en Asia, África y América Latina. Es también un estudio sobre nuestra diversidad que busca mejorar los hábitos normales de consumo en Colombia.
- (6) La disponibilidad de alimentos en Colombia es diversa, basta con saberlos cocinar y combinar pues el proceso para tratar lo que ingerimos influye en su valor nutricional. No todo lo que comemos alimenta adecuadamente.

Tomado de Agencia Aupec-Univalle, escrito por Lina Marcela Lasso.

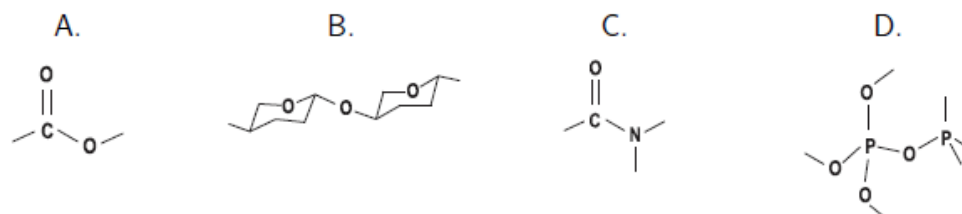
Composición aproximada del maíz en bruto y de las arepas de fabricación casera e industrial

Producto	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Cenizas (%)	Fibra cruda (%)	Carbohidratos (%)	Calorías (por 100g)
Maíz							
Blanco	15,9	8,1	4,8	1,3	1,1	70,0	356
Amarillo	12,2	8,4	4,5	1,1	1,3	73,9	370
Arepas de fabricación casera							
Maíz blanco	47,8	5,4	1,0	0,8	0,7	44,5	204
Maíz amarillo	47,8	5,6	1,3	0,8	0,6	44,4	212
Arepas de fabricación industrial							
Maíz blanco	40,5	5,8	0,9	1,1	1,4	50,3	226
Maíz amarillo	44,0	5,3	3,4	1,2	0,7	42,8	215

Es correcto afirmar que

- A. los aminoácidos forman las proteínas.
- B. las proteínas son una clase de aminoácidos.
- C. las proteínas forman aminoácidos.
- D. los aminoácidos son una clase de proteínas.

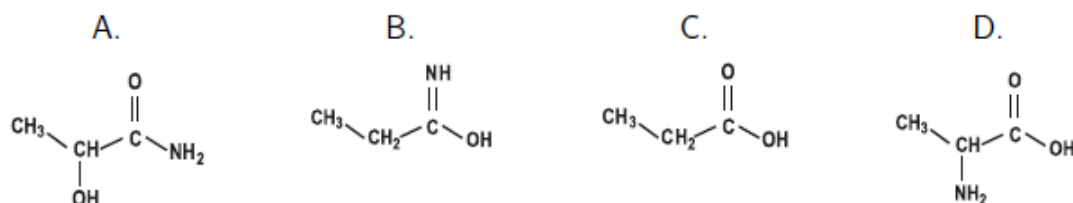
Cuando el texto menciona proteínas, alude a moléculas que presentan, como rasgo distintivo, el grupo _____ en su estructura.



Aminoácidos es a proteínas como _____ es a _____ .

- A. grasas — ácidos grasos
- B. monosacáridos — carbohidratos
- C. electrolitos — quimo
- D. bolo alimenticio — saliva

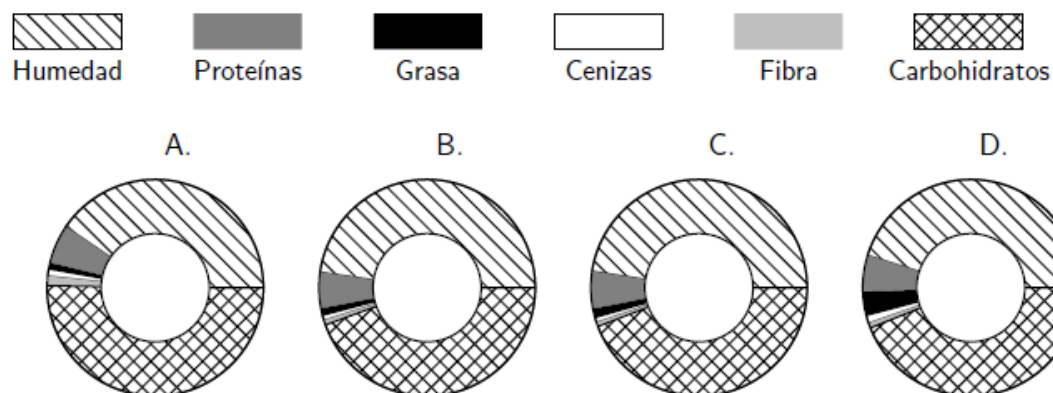
De las siguientes estructuras, aquella que corresponde a un aminoácido es:



El valor nutricional de un alimento puede conocerse por medio de la cromatografía porque el resultado del análisis informa directamente sobre _____ de la muestra.

- A. las propiedades físicas
- B. las propiedades químicas
- C. la composición
- D. la calidad

De los siguientes gráficos, el que corresponde a la composición de las arepas de fabricación industrial con maíz blanco es



Si una arepa de fabricación casera preparada con maíz blanco aporta 4,32 g de proteínas, entonces también aporta _____ g de grasa.

- A. 1,20
- B. 1,04
- C. 1,56
- D. 0,80

Un hombre adulto debe consumir diariamente 70 g de proteína. Si incluye en su dieta diaria una arepa de maíz amarillo de fabricación industrial de 80 g, para proveerse esa cantidad de proteína le faltará consumir entre _____ g de proteína.

- A. 66 y 67
- B. 64 y 65
- C. 65 y 66
- D. 67 y 68

Un paquete de arepas de fabricación industrial contiene 5 arepas preparadas con maíz blanco que aportan un total de 565 calorías. Si todas las arepas tienen el mismo peso, cada arepa aporta _____ g de proteínas.

- A. 2,9
- B. 11,6
- C. 5,8
- D. 7,71

La representación simplificada de un carbohidrato es

- A. $C_n(H_2O)_{n+2}$
- B. $C_n(H_2O)_n$
- C. $C_{n+2}(H_2O)_n$
- D. $C_n(H_2O)_{n+1}$